

BHS

I B

91

735 g.

BHS I B 91



~~I B 91~~

THE UNITED STATES OF AMERICA

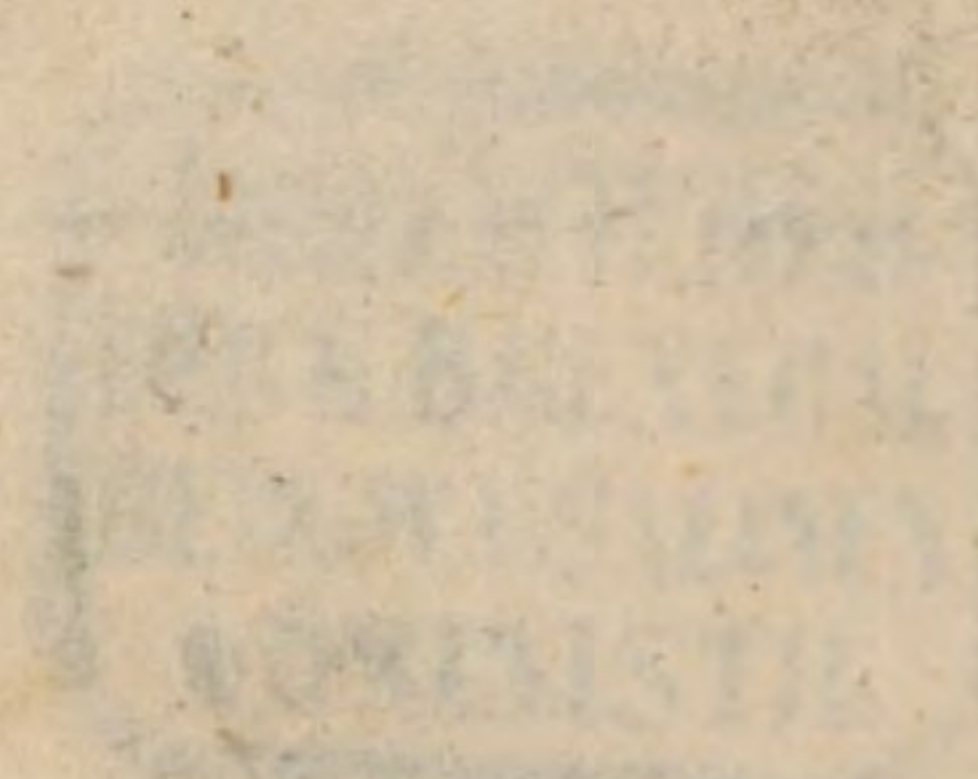
IN SENATE

January 10, 1900

REPORT

OF THE

COMMISSIONER OF THE GENERAL LAND OFFICE



Alfred C. Smith, Commissioner.

Printed by the Government Printer

Washington, D.C., 1900

10-1000

U e b e r
DIE BILDUNG DES TORFS

in den Emsmooren

aus deren unveränderter Pflanzendecke.

Nebst Bemerkungen

über die Culturfähigkeit des Bourtanger Hochmoors.

Von

A. GRISEBACH, DR. MED.,

Professor in Göttingen.

Terra cibos et rigentia septentrione
viscera sua urunt.

Plin. Nat. H. XVI, 1.

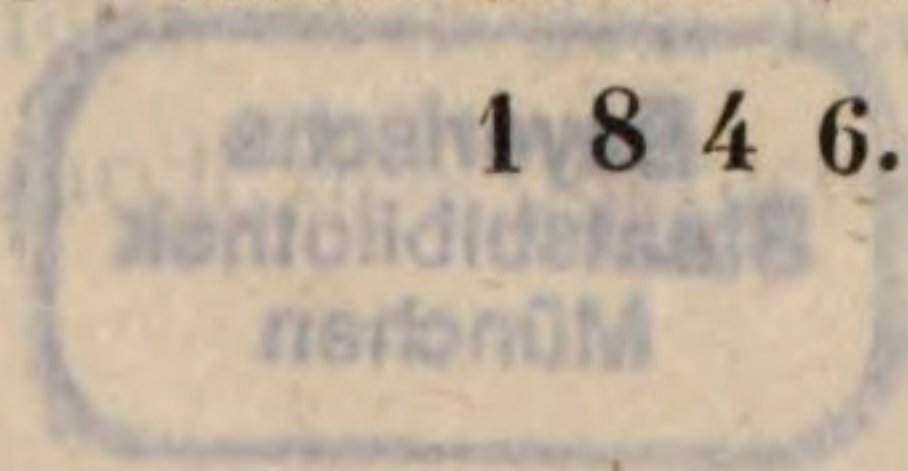


Abgedruckt aus den Göttinger Studien. 1845.

Göttingen

bei Vandenhoeck und Ruprecht.

1846.



(Faint handwritten text at the bottom of the page)

Bayerische
Staatsbibliothek
München

U e b e r
die Bildung des Torfs
in den Emsmooren

aus deren unveränderter Pflanzendecke.

Nebst Bemerkungen

über die Culturfähigkeit des Bourtanger Hochmoors.

Von

A. Grisebach.

Ein gemeinsam trauriges Gepräge ist der Natur in jenen weiten Niederungen aufgedrückt, welche längs der Nord- und Ost-See die baltische Ebene begreift. Kieferwälder, Haiden und Torfmoore erfüllen das langgestreckte Tiefland; diese Vegetationsbildungen (Formationen) sind aber nicht gleichmässig darüber ausgespannt. In den Flussgebieten der untern Weser und Ems lässt sich namentlich eine westliche Gliederung des Landes nachweisen, wodurch zwei Gebiete von ungleicher Höhe über dem Meeresspiegel und von entgegengesetzter, durch den Character des Erdreichs bestimm-

ter Production abgesondert werden. Schon de Luc ¹⁾ kannte die dadurch hervorgerufenen Gegensätze in den Erwerbsmitteln der Hannoveraner; er bezeichnete Lüneburg als das Extrem des trocknen, Bremen des feuchten Bodens. Die Emsgegenden zumal sind sowohl durch den physiognomischen Ausdruck der Pflanzendecke, als durch ihre natürlichen, zum grossen Theil zukünftiger Betriebsamkeit aufbewahrten Hilfsquellen von dem zwischen Aller und Elbe gelegenen Haidegebiet wesentlich unterschieden.

Die Tertiärformation (Geest) der Provinz Lüneburg erhebt sich unweit Soltau am Haidhügel von Wilsede zu einer Meereshöhe von 527 P. Fuss ²⁾. Dieses Niveau des Haidrückens ist kaum um die Hälfte niedriger, als die mittlere Höhe der Flötzmassen, von denen der gebirgige Character der südlichen Provinzen Hannover's abhängt. Allein der regelmässige Wechsel von waldigen Bergketten und kornreichen Thälern, der ihre Fluren so freundlich gestaltet und schmückt, ist Lüneburg's Haiden fremd. Von jenem hohen Rücken dachen sich diese allmählig in weitläufig gedehnten, ohne Symmetrie geordneten Wölbungen und Mulden gegen die Elbe und Aller ab. Ihre Schichten scheinen jeder Hebung und Senkung des Flötzgesteins zu folgen, über dem sie als ein hochmächtiger, durch Thonlager gebundener Schutt von losem Wüstensande ausgegossen sind. Ihre flachen Hügelkämme tragen Haide oder Kieferwald, in weiten Umkreisen umgrenzen sie Torfmoore oder bewässerte Wiesengründe. Hier ist die Cultur noch weit entfernt, die ursprüngliche Vegetation des Landes zu bemeistern. Der Ackerbau muss die Thonlager aufsuchen und auf allmähliche Ver-

¹⁾ De Luc Lettres physiques et morales sur l'histoire de la terre et l'homme. La Haye, 1779. V. 3. p. 106.

²⁾ Nach den trigonometrischen Bestimmungen der hannoverschen Landesvermessung. Der Falkenberg bei Bergen ist 464', der Holperberg unweit Uelzen 401' hoch.

besserung der sandigen Erdkrume ausgehen. An solchen Fortschritten hat ihn vielmehr die Vertheilung des Eigenthums als die Ungunst des Bodens gehindert und, seitdem die aus gemeinschaftlichem Grundbesitz entspringenden Hemmnisse beseitigt sind, geht die Provinz der Entwicklung ihres natürlichen Reichthums entgegen.

Ganz verschieden verhalten sich die grossen Niederungen im Flussgebiete der Ems, welche auf vielen Quadratmeilen eine fast vollkommene Horizontalität der Bodenfläche bewahren. Es ist dieselbe durch vorweltliche Säugethierreste bezeichnete Tertiärformation. Wie dort wird sie umschlossen von stets wachsenden Alluvionen, den längs der Küsten und Ströme abgelagerten Marschen, welche in Ostfriesland eine Tiefe von 40 bis 50 Fuss ¹⁾ mit kalkhaltiger Erdkrume ausgedämmt haben. Allein da die Flötzgesteine, auf denen sie ruht, westwärts von der Weser sich allmählig verflachen und von der Oberfläche verlieren, so sinkt auch die Geest in ein niedriges Niveau herab und würde bei fortschreitender Senkung rasch vollständig bis zu den doch kaum 200 Fuss hohen Sanddünen des Huimling in die Nordsee eintauchen. Die Schichten, welche in der Lüneburger Geest unter den horizontalen Alluvionen eine geneigte Lage besitzen ²⁾, liegen wagerecht im Herzogthum Arenberg ³⁾. Auf einer so tiefen und ebenen Oberfläche ist der Wasserabfluss gehemmt. Ein Kranz zusammengewerter Dünen hat einen grossen Theil jener Landschaft von hinlänglicher Verbindung mit der Nordsee abgesondert und Hoch-

¹⁾ Arends Ostfriesland und Jever. Emden 1818. Bd. 1. S. 22.

²⁾ Volger dissertatio de agri Luneburgici constitutione geognostica. Götting. 1845. p. 40.: „probe sunt discernenda ab his (formatione tertiaria) stratis ubique circa vallem Luneburgicam inclinatis ea strata arenosa, quae obteguunt irregulariter capita stratorum exstantia (et) velaminis instar propagantur per totam terram depressiorem Germaniae septentrionalis.“

³⁾ Westphälisches Archiv. 1825. S. 262.

moore vom weitesten Umfang darüber ausgebreitet. Ein seltsamer, auf diesem organischen Boden betriebener Ackerbau, der nach sechs Erndten eine dreissigjährige Brache ¹⁾ erfordert, ernährt hier seit kaum anderthalb Jahrhunderten eine spärliche Bevölkerung. So viel für diese von Seiten des Staats schon durch reichlicher eröffneten Absatz ihres Brennstoffs geschehen könnte, so lehren doch die Erfahrungen in Bremen, Ostfriesland und Papenburg, dass erst durch völlige Entfernung des Torfs und Bebauung des Untergrunds allmählig ein angemessenes Verhältniss zwischen der Bevölkerung und den Hilfsquellen des Bodens herbeigeführt werden kann. Bis jetzt ist deren volle Benutzung auf wenige Oasen eingeschlossen, deren Wohlstand erneute Anlagen von Colonieen wünschenswerth macht.

An der hannoverisch-holländischen Grenze habe ich, zwischen Heseperwist und Ruetenbrock das pfadlose Moor von Bourtange überschreitend, einen Punct besucht, wo wie auf hohem Meere der ebene Boden am Horizont von einer reinen Kreislinie umschlossen ward und kein Baum, kein Strauch, keine Hütte, kein Gegenstand von eines Kindes Höhe auf der scheinbar unendlichen Einöde sich abgrenzte ²⁾. Auch die entlegenen Ansiedelungen, die, in Birkengehölzen verborgen, lange Zeit noch wie blaue Inseln in weiter Ferne erscheinen, sinken zuletzt unter diesem freien Horizonte herab. Dieses Schauspiel, auf festem Boden ohne seines Gleichen, überallhin auf abgerundete Haiderasen und über dem Schlamm gesellig schwebende Cyperaceen das Auge einschränkend, zugleich seltsam das Gemüth mit der Gewalt des Schrankenlosen ergreifend, versetzt uns in ur-

¹⁾ Finke der Morrauch in Westphalen. Lingen 1825. S. 21.

²⁾ Die höchsten Gegenstände, die Bäume von Heseperwist, würden auf völlig wagerechter Fläche zwar noch sichtbar bleiben: dies ist jedoch nicht der Fall, weil das Bourtanger Moor, wie ich unten ausführen werde, als ein convexer Körper von stärkerer Krümmung als die Meeresfläche zu betrachten ist.

sprüngliche Naturzustände, wo eine organische, jedoch einförmige Kraft Alles überwältigend gewirkt hat. Es ist das Gebiet der grössten zusammenhängenden Ansammlungen von Torfsubstanz, welche Deutschland besitzt. Man kann diese organische Masse, welche das zwischen der ostfriesischen Geest und dem Huimling von der Hunte bis zu den Marschen am Dollart ausgedehnte Becken ausfüllt, auf 50 bis 60 geogr. Quadratmeilen Oberfläche schätzen ¹⁾. 25 Quadratmeilen liegen in ununterbrochener Fläche allein auf dem linken Emsufer und werden unter der Bezeichnung des Bourtanger Moors und Twist's begriffen. Die Entwicklungsgeschichte dieser Hochmoore, sofern sie aus eingeschlossenen Vegetationsresten erkannt werden kann, und ihres Bestehens und Wachstums Bedingungen bildeten den Gegenstand botanischer Untersuchungen, welche dieser Abhandlung zu Grunde liegen.

Neuere und ältere Schriftsteller, welche sich mit der Theorie der Torfbildung beschäftigt haben, halten sich bis auf Steenstrup fern von dem geologischen Gesichtspuncte, unter dem jedes einzelne Moor als ein grosses Denkmal organischer Thätigkeit aufgefasst werden kann. Sie untersuchen die physischen Bedingungen, von denen die Entste-

¹⁾ Nach vergleichenden Wägungen von Maschinenpapier, auf denen der Umfang der Emsmoore eingetragen war, beträgt die Grösse des Arenbergischen Moors, so weit es zwischen Huimling, Hunte, Leda und Ems eine zusammenhängende Fläche bildet, 28 geogr. Q. Meilen. Demnach bedeckt es mit dem Bourtanger Moor zusammen ein Areal von 53 Q. Meilen. Davon liegen 6 Q. Meilen des Bourtanger Moors auf holländischem, 14 Q. Meilen des Arenbergischen Moors auf hannoverschem Gebiet. Die Emsniederungen sind so reich an Torfmooren, dass von der Grafschaft Bentheim die Hälfte, vom Herzogthum Arenberg zwei Drittel daraus bestehen: in Ostfriesland und Bremen doch nur ein Viertel und im ganzen Königreich Hannover kann man die Torffläche auf mehr als ein Sechstel (auf 120 bis 130 Q. Meilen) schätzen.

hung und das Wachsthum des Torfs abhängen, aber sie vernachlässigen die Frage, aus welchen Bildungstoffen die Moore hervorgegangen sind, bis zu dem Grade, dass so zahlreiche als widersprechende Angaben, welche sich hierüber in einer umfangreichen Literatur finden, ohne Ausnahme als fehlerhaft oder unvollständig und von irrthümlichen Voraussetzungen ausgegangen zu betrachten sind. Die Natur erzielt hier, mit den einfachsten Mitteln waltend, die grössten Wirkungen. Ihr genügt eine einzelne, aber gesellige Pflanzenart, um weite Thalbecken mit einem unvergänglichen Moder von organischer Substanz auszufüllen. Aus einer Reihe verschiedener Sumpfgewächse hat Wiegmann ¹⁾ künstlich Torf bereitet, aber damit beweist er nicht, dass auf solche Weise im Grossen der Torf gebildet wird. Die Natur ist mit einfachern Werkzeugen thätig. Es ist gar nicht zu bezweifeln, dass aus jeder beliebigen Masse von Kraut und Gras Torf erzeugt werden kann. Aber in höherm Grade anziehend ist die Frage, auf welche Weise die grossen Moore wirklich entstanden und nach welchen Gesetzen sie daher sich zu reproduciren fähig sind.

Steenstrup gebührt das Verdienst ²⁾, zuerst die in organisirter Gestalt erhaltenen Einschlüsse des Torfs genauer untersucht und mit der Entwicklungsgeschichte einzelner Moore in Verbindung gestellt zu haben. Auf Rennie's ³⁾ Andeutungen fortbauend schliesst er aus der Reihfolge von über einander abgelagerten Torfschichten auf denkwürdige, historische Aenderungen in der seeländischen Vegetation.

¹⁾ Wiegmann über die Entstehung, Bildung und das Wesen des Torfs. Braunschw. 1837. 8.

²⁾ Steenstrup geognostisk-geologiske Undersøgelse af Skovmoserne Vidnesdam og Lillemose i det nordlige Sjælland: in den Afhandl. af Dansk Vidensk. Selbskab. 1811.

³⁾ Rennie Essays on the natural history and origine of peat moss. Edinburgh, 1807. p. 103.

Die schönen Buchenwälder dieser fruchtbaren Insel sind erst entstanden, nachdem die Eiche unter den vorherrschenden Bäumen verschwunden war. Der Eichengeneration ging die Kiefer, dieser die Zitterpappel voraus. In solchen Ergebnissen der Vergleichung organischer Einschlüsse aus verschiedenen Tiefen des Moors drücken sich säculare Aenderungen des seeländischen Clima's aus, welche der Verbreitung jener vier Baumarten nach nördlichen Isothermen entsprechen. Steenstrup's Untersuchungen beschränken sich auf die aus der Vermoderung von Bäumen hervorgegangenen Moore (Waldmoore) ¹⁾, welche gewöhnlich in kleinern Becken liegen, nur in einzelnen Gegenden vorzukommen und sich gar nicht zu reproduciren scheinen.

Die Hochmoore, durch ihre Grösse, ihre Häufigkeit in allen Torf erzeugenden Ländern Europa's der Erforschung weit näher gerückt und wegen der Güte und allmäligen Reproduction des Brennstoffs am allgemeinsten ausgebeutet, sind dessenungeachtet bisher von solchen auf die Reihenfolge der Schichten gerichteten Untersuchungen ausgeschlossen gewesen. Als Hauptschriftsteller über diese Classe von Mooren muss noch jetzt de Luc ²⁾ betrachtet werden, der die physischen Verhältnisse der grössten bremischen Torfmassen mit unübertroffener Klarheit und Genauigkeit dargestellt hat. Seitdem sind keine bemerkenswerthen Fortschritte gemacht. Je mehr in den Hochmooren eine amorphe Grundmasse von Humingebilden die erkennbaren, organisirten Einschlüsse überwiegt, desto weniger gründlich sind die letztern beachtet worden, auf welche allein die geologische Schlussfolge sich stützen kann. Aber wenn die grössern Reste der Ve-

¹⁾ Von den Waldmooren (Skovmoser) unterscheidet Steenstrup naturgemäss die Wiesenmoore (Kjaermoser) und Hochmoore (Lyngmoser). Aber die letztern hat er nicht so genau kennen gelernt: sonst würde er sie nicht, einen Irrthum Dau's wiederholend, als beinahe ausschliesslich von Sphagnum gebildet erklären (S. 53.).

²⁾ De Luc a. a. O. V. 5. (1779).

getation uns verlassen, so erhalten sich doch überall zartere Fragmente von Wurzelasern, Stämmen oder Zellengruppen und diese sind die Runen, welche die Geschichte des Torfs zu späten Zeiten aufbewahren. Nur des Mikroskops bedarf es sie zu entziffern. Aber so leicht eingeschlossene Holzmassen durch Vergleichung mit jetzt lebenden Individuen sich unterscheiden und erkennen lassen, so schwierig ist oft der Ursprung isolirter Gewebtheile nachzuweisen. Die mikroskopische Analyse der im Torfmoor enthaltenen Ueberreste der Pflanzen, aus denen es einst erzeugt ward, ist erst dann einer grössern Ausbildung fähig, wenn die Anatomie der Sumpfgewächse weiter fortgeschritten sein wird. Die Hochmoore, deren Torfschichten mich beschäftigten, sind in einem solchen Grade einfach gebaut, dass mir bei der Bestimmung der Einschlüsse bei Weitem weniger Schwierigkeiten begegneten, als bei der noch unvollendeten Untersuchung der vorherrschend aus Glumaceen gebildeten Moore (Wiesen- oder Grünlands-Moore). Die folgenden Mittheilungen gründen sich theils auf Torfproben, die ich im Bour-tanger und im Arenberger Moore aus verschiedenen Tiefen gesammelt habe, theils auf die Beobachtungen über den Bau dieser beiden nur durch das Dünenbett der Ems geschiedenen Massen. Auch in der Darstellung, wie im Gange dieser Untersuchungen, muss der jetzige Zustand des Objects dessen Bildungsgeschichte vorausgehen.

I. Bau der Hochmoore an der Ems.

Von den drei durch ihre Geschichte und Structur unterschiedenen Classen von Torfgebilden werden die Wald- und Wiesen-Moore durch die Gewächsformen, aus denen sie entstanden, characterisirt. Die Hochmoore sind nach ihrer schwach convexen Oberfläche benannt worden. Ihre

Bildung hängt von einigen Steppen- und Sumpfpflanzen ab, die zwar auch in andern Mooren vorkommen, aber hier vermöge ihres geselligen Wachstums die Hauptmasse des Torfs erzeugen. Die drei Moorarten stehen in demselben Verhältniss, wie Wälder, Wiesen und Haiden, oder andere pflanzengeographische Formationen.

Wollte man nach dem blossen Augenschein urtheilen, so würde man die gleichmässig ausgedehnte Oberfläche des Hochmoors für völlig wagerecht halten. Der halbflüssige Zustand, in welchen der Torf schon durch mässige Regengüsse versetzt wird, lässt erwarten, dass das Moor keine andere Wölbung besitze, wie ein Wasserspiegel, und dass durch die Schwere in dieser aus verschiebbaren Theilen bestehenden Masse jede Unebenheit der Oberfläche ausgeglichen und verwischt werde. Man sah mehrmals in Irland nach anhaltenden atmosphärischen Niederschlägen Torfmoore über die Ufer ihres Beckens emporschwellen und gleich Lavaströmen ihre Masse in tiefer gelegene Gründe verwüstend ergiessen ¹⁾. Auch die wegen ihrer Langsamkeit dem Auge unmerklichen Bewegungen der Gletscher hat de Luc ²⁾ in der Bildungsgeschichte der über sanft geneigten Boden allmählig durch die Landschaft Kehdingen vorgeschobenen, nördlichen Hauptverzweigung des bremischen Düvelsmoors an Torfmassen nachgewiesen. Solche historische Begebenheiten machen es um so wahrscheinlicher, dass die Gestalt der Torfmoore den Gesetzen tropfbarer, zäher Flüssigkeiten sich füge.

Die allgemein unter den Anwohnern der Hochmoore verbreitete Meinung, welche in dem gewählten Namen sich ausdrückt, steht hiemit im Widerspruch. Das Moor erscheint ihnen wie ein Hügel, dessen sanfte, gegen die Ufer gleichmässig abgedachte Wölbung überall deutlich zu erken-

¹⁾ Hunter in v. Leonhard's Jahrbuch. 1837. S. 59. — 1839. S. 482.

²⁾ De Luc a. a. O. V. 5 p. 140.

nen sei. Der Anblick des Moors ist indessen dem eines grossen Wasserspiegels gleich und man kann zweifeln, ob nicht jener Ansicht dieselbe Gesichtstäuschung zu Grunde liege, welche zu der Vorstellung vom hohen Meere geführt hat. Es fragt sich, ob die Wölbung des Hochmoors einen höher gespannten Bogen beschreibt, als die Krümmung der Erde dem Wasser ertheilt. De Luc's Messungen ¹⁾ im Kehdinger Moor, welche man ²⁾ in Ermangelung publicirter Nivellements für die Hügelgestalt der Hochmoore anzuführen pflegt, haben diese Frage nicht völlig erledigt. Jenes Moor erstreckt sich zwischen den Marschen der Oste und Elbe, über zwei Meilen weit auf der Wasserscheide gelagert. Es überdeckt die Thonschichten der Geest vollständig, ohne auf die Marschen an den Seiten herabzugleiten. Nun fand sich mitten im Moor die Geest nur 12 Fuss über dem Wasserspiegel der Flüsse erhoben, der Torf dagegen in einem Bogen von 37 Fuss Höhe darüber ausgespannt. Allein der Messungen sind zu wenige und sie lassen dem Zweifel Raum, ob die Geest unter dem Moore nicht muldenförmig gesenkt sei, ob nicht eben durch diesen Bau das Ueberwallen über die tiefere Marsch verhütet werde. Jene 37 Fuss vertheilen sich, auch wenn beide Marschen als wagerecht angenommen werden, auf die ganze Breite des Moors, das heisst auf den Raum einer halben Meile. Eine so schwache Wölbung ist durch das Augenmaass schwerlich ohne andere Hülfsmittel von einer wagerechten Ebene zu unterscheiden. Bereits vor einer Reihe von Jahren habe ich das Kehdinger Moor aus eigener Anschauung kennen gelernt. Allein auf den Eindruck, dass es sich gleich andern Hochmooren sichtlich über die anliegenden Marschebe-

¹⁾ Ebenda p. 166.

²⁾ Dau neues Handbuch über den Torf Leipz. 1823. S. 57. — Auch die Angaben von Dau und Eiselen über die Neigung einiger Moorrücken können nicht als wirkliche Nivellements angesehen werden.

nen zu erheben scheint, möchte ich kein grosses Gewicht legen. — Genauere Nivellements, wodurch diese Frage erledigt wird, stehen auch mir nicht zu Gebot und doch bin ich überzeugt, dass de Luc Recht hatte, als er jenes Moor einen massiven Torfhügel zwischen zwei Marschen nannte. Das Gefälle der Moorbäche nach verschiedenen, unveränderlichen Richtungen gewährt eine deutliche Vorstellung von der Abdachung des Bodens gegen den Rand des Torflagers. In den Emsmooren sah ich entfernte Gegenstände in der That weit früher unter den Horizont treten, als die Krümmung der Erde zulässt. Im Eingange ward diese Erscheinung auf dem Bourtanger Moore bereits erwähnt. Als entscheidend kann die schon von einem älteren Berichterstatter ¹⁾ beglaubigte und den Einheimischen bekannte Thatsache betrachtet werden, dass man von den bei Burlage und Bockhorst das Arenberger Moor durchbrechenden Geestinseln (Bürgerberg und Bärenberg) vermöge der Wölbung der zwischenliegenden Torffläche weder Thurm noch Windmühle von Aschendorf an der Ems wahrzunehmen vermag, sondern nach Westen einen freien Horizont überblickt. Die Entfernung beträgt genau 2 g. Meilen und in diesem Abstände würde auf wagerechter Fläche schon ein Gegenstand von 30 Fuss Höhe einem aufrechtstehenden Manne (zu 5 Fuss Höhe gerechnet) sichtbar werden. Als ich in der Nähe des grossen Papenburger Meers mich zwischen diesen beiden Endpuncten der durch den Rücken des Moors unterbrochenen Gesichtslinie befand, erblickte ich vom Aschendorfer Thurm nur die Spitze, und die Windmühle, die auf dem Torfgrunde selbst steht, entsank meinen Blicken ganz. Ebenso verhält es sich mit den Bäumen von Hespertwist, die, auf 50 Fuss Höhe geschätzt, mir schon nach ei-

¹⁾ Eines Ungenannten Reisebemerkungen über das Niederstift Münster in Weddigen's westphälischem Magazin. Wesel, 1798. Bd. 1. S. 386.

nem Wege von $1\frac{1}{4}$ g. Meilen verschwunden waren. Durch diese und ähnliche Thatsachen scheint mir das Grundphänomen der Hochmoore festgestellt. Die bisherigen Versuche aber, es mit den Bewegungsgesetzen eines halbflüssigen Körpers in Einklang zu bringen, sind schwerlich als gelungen zu betrachten und bedürfen einer weitem Erläuterung.

De Luc ist der Einzige, der auch hierüber richtige Andeutungen giebt, allein er führt sie nicht aus, er schreibt zu kurz, um verständlich zu sein. Er behauptet ¹⁾, dass die Torf erzeugenden Pflanzen in der Mitte des Moors höher emporwachsen, als am Rande, weil dort die Feuchtigkeit grösser sei. Ein anderes Mal ²⁾ führt er an, gleich wie die Seitenwände eines Abwässerungscanals zusammentrocknen und daher im Verhältniss zu entfernteren Puncten niedriger werden, so fliesse auch am Rande des Moors die Feuchtigkeit leichter ab und das Emporwachsen des Torfs sei gehindert. Allein wie kann in einem zu feuchter Jahreszeit fast flüssigen Körper das Wasser nach innen sich aufstauen? wenn dessen Quelle, die Masse der atmosphärischen Niederschläge, sich gleichförmig über die ganze Oberfläche des Moors vertheilt und die Verschiebbarkeit seiner Bestandtheile erhöht, müssen nicht allmählig alle durch ungleiches Wachsthum des Torfs erzeugten Unebenheiten sich ausglätten und zuletzt verschwinden? Man denkt sich das Wasser durch Capillarität an der Torfsubstanz zurückgehalten, man vergleicht das Hochmoor mit einem Schwamme, der die Feuchtigkeit aufsaugt: aber der mit Wasser gesättigte Schwamm wird nicht flüssig, wie der Torf, dessen Masse der Regen in Schlamm verwandelt und dessen Moleküle zuletzt frei im Wasser schweben. Auf mehrtägigen Regen sinkt jeder feste Körper nach Maassgabe seines specifischen Gewichts in diesen Schlamm ein, nicht weil die Fläche elastisch, sondern weil sie flüs-

¹⁾ De Luc a. a. O. V. 5. p. 167.

²⁾ Ebenda p. 204.

sig ist: und die Schlammhügel selbst sollten sich nicht ebenen? Eine andere Kraft muss der nivellirenden Thätigkeit des Wassers das Gleichgewicht halten und sie überwinden, wenn das Moor in convexer Gestalt beharren soll. Nach der gewöhnlichen, oben angedeuteten Vorstellung wird diese Bedingung durch die Pflanzen erfüllt, welche das Moor zu jeder Zeit bedecken. Ihre Organe, stetig in Torf verwandelt, erhöhen das Substrat, auf dem sie vegetiren. Wachsen sie rascher in der Mitte, als an den Rändern des Moors, so vermögen sie ihren Boden zu wölben: wobei freilich vorausgesetzt werden müsste, dass die Torfgewölbe rascher sich bildeten, als der Regen sie wieder nivellirt. Eine so sonderbare Hypothese steht jedoch mit den klarsten Thatsachen im Widerspruch. Sie wird am einfachsten durch die Beobachtung widerlegt, dass die Pflanzen nur unter Wasser oder im nassen Zustande des Moors in Torf verwandelt werden. Aus dem Niveau des Wassers oder Schlamms kann daher nirgends der Torf hervorwachsen. Es muss eine andere der Schwere entgegenwirkende Kraft geben, welche die merkwürdigen Niveauunterschiede des Hochmoors hervorruft und in ihrem Bestande erhält.

Der Thon ist eine Substanz, welche sich ähnlich wie der Torf in Flüssigkeiten vertheilt, aber demohngeachtet in dickern Schichten für das Wasser vollkommen undurchdringlich ist. Wenn sich der Torf ebenso verhielte, wie der Thon, so würden die Erscheinungen des Hochmoors leicht zu erklären sein. Ist die Verbreitung des Wassers durch die Tiefe des Moors in vertikaler und horizontaler Richtung gehindert, so können gewisse Theile desselben als abgeschlossene Wasserbehälter angesehen werden, in welchen die Torferzeugung den übrigen voranschreitet oder hinter ihnen zurückbleibt. Jene beiden Eigenschaften des Thons, dessen Plasticität und Inpermeabilität, entspringen aus derselben Ursache. Sie sind Wirkungen eines hohen Grades von Adhaesion gegen Flüssigkeiten, verschieden nach den

quantitativen Verhältnissen, in denen Thon und Wasser gemengt werden. Es ist wahrscheinlich, dass der Torf sich ähnlich verhalte, weil er in reifem, das heisst, mikroskopisch amorphem Zustande das Wasser auf das Mächtigste einsaugt.

Es giebt eine Erscheinung in den Emsmooren, welche deutlicher als irgend eine andere die Undurchdringlichkeit dicker Torfschichten für das Wasser darlegt. Die sogenannten Meere sind Seen auf dem Bourtanger und Papenburger Moor von trichterförmiger, in die unterliegende Geest hinabreichender Grundfläche, die keine Vegetation enthalten und niemals von Torf ausgefüllt werden. Sie sind bis an den Rand voll von Wasser und, indem sie auf der höchsten Wölbung des Moors liegen, übertrifft ihr Niveau das der Ems so bedeutend, dass das ganze Papenburger Canal-system mit seiner Schleusenreihe von einem solchen Meere gespeist wird. Ihre Ufer sind vermöge des seitlich eindringenden Wassers so durchweicht, dass man sich nur bis auf einen gewissen Abstand nähern kann, ohne in den Schlamm einzusinken. Allein weiter dringt ihr Wasser auch seitwärts nicht ein und es findet daher durchaus kein Abfluss durch die Torfschichten nach aussen statt. Ebenso verliert aber auch der Uferschlamm niemals so vollständig seine Cohesion, dass die Meere dadurch von den Seiten zusammengedrängt und verkleinert würden, gleichsam als wären Torfschlamm und klares Wasser zwei unmischbare Flüssigkeiten. Auch wächst der Torf nicht in die Moore hinein, weil sie keine Wasserpflanzen in sich aufkommen lassen. Als eine in verschiedenen Rücksichten lehrreiche Erscheinung stellen diese Seen sich uns dar, allein für den gegenwärtigen Zweck genügt die eine Thatsache, dass sie ihr Niveau nicht mit andern Wassermassen ausgleichen, von denen sie seitwärts nur durch Torfschichten getrennt sind. So legen sie uns die Inpermeabilität derselben klar vor Augen.

In der That ist diese Eigenschaft des Torfs die Grundbedingung, auf welcher die Bildung aller grossen Moore beruht, insofern ihre Unterlage aus einer für das Wasser permeablen Erdkrume besteht. Indem man diese Analogie im Verhalten des Thons und Torfs gegen Flüssigkeiten nicht erkannte, hielt man die Gegenwart von inpermeablen Thonlagern unter allen Torfmooren für nothwendig, um eine so mächtige Stagnation des Wassers zu erklären. Aber die grössten Moore von Holland bis zur Elbe ruhen auf Sandboden und nur eine durch nichts begründete Hypothese setzt unter dem Sande Thonschichten voraus. So sehr die Verbreitung des Feuerstein führenden Sands in der Geestformation das Vorkommen der Thonlager überwiegt, so viel häufiger sind auch die norddeutschen Torfmoore über lockern Erdschichten entstanden, welche dem Abfluss der Feuchtigkeit keine Grenze setzen. Erst der in nassen Jahreszeiten gebildete Torf hält das Wasser zurück und bewahrt sich darin die Quellen seines fernern Wachstums.

In natürlichen Bächen, gleich wie in tiefer gegrabenen Canälen sammelt sich das Wasser nur aus den zunächst gelegenen Torfschichten. Schon in sehr mässigen Abständen ist kein Abfluss nach der Seite bemerkbar und das Moor bleibt so feucht, wie der Austausch des Wassers mit der Athmosphäre, Niederschläge und Verdunstung es herbeiführen. Hierauf ist das ganze System der die Moorcultur vorbereitenden Arbeiten gegründet. Der Cultur geht die Entwässerung durch Canäle voraus: diese müssen eine möglichst grosse vertikale Oberfläche von Torfschichten entblößen, weil ihre trocknende Wirkung auf die nächstliegenden oberflächlichen Lagen eingeschränkt ist. Zwischen zwei benachbarten Canälen kann die Torfmasse, indem sie ausgetrocknet wird, mehrere Fuss unter das Niveau des Moors herabsinken, während ein einzelner Canal von schräg ansteigenden Ufern eingeschlossen wird. Die Verbindungswege zwischen den Colonieen müssen stets von zwei Grä-

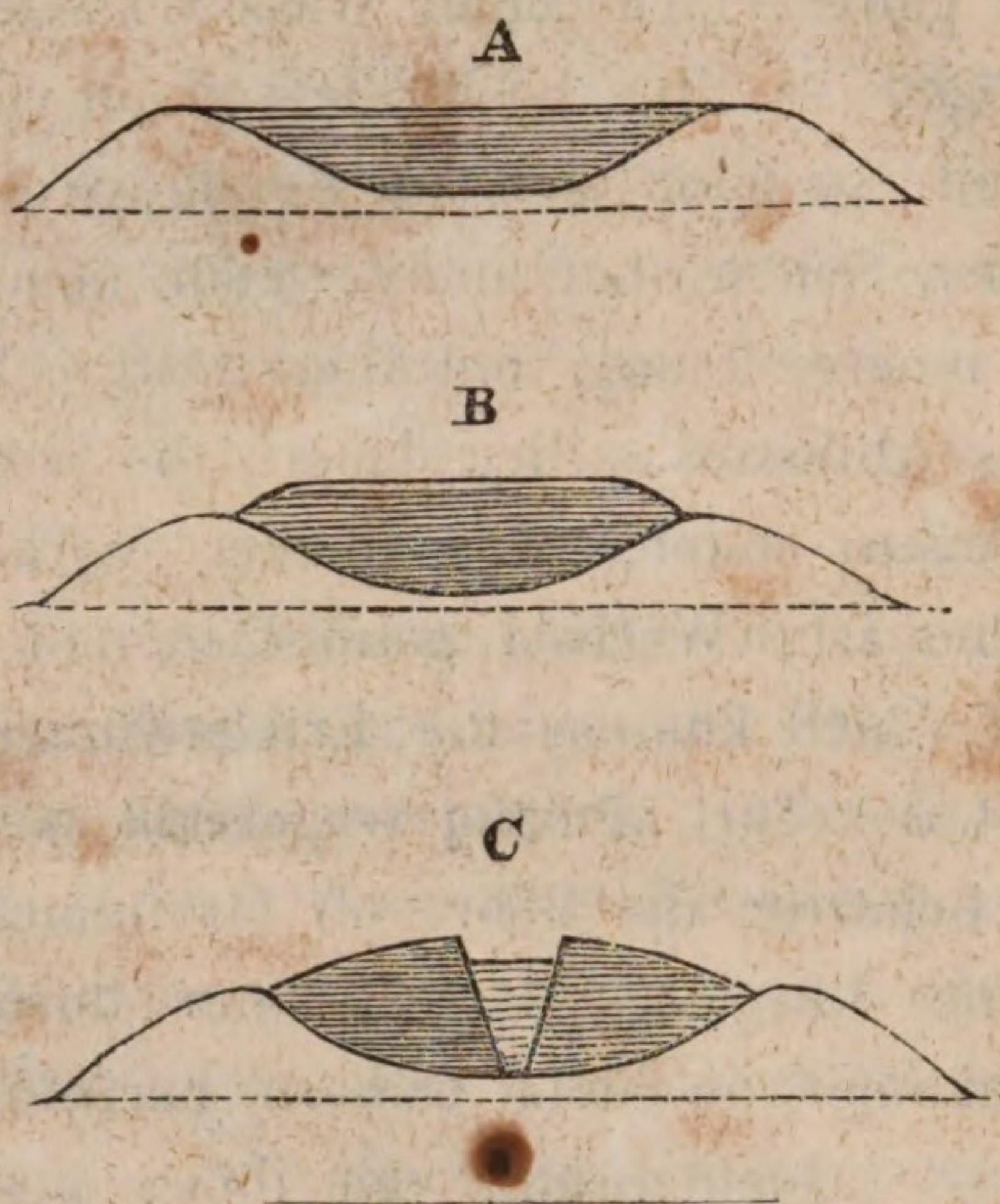
ben eingefasst werden, damit ihre Oberfläche trocken und zugleich wagerecht bleibt. Grosse Moorstrecken können sich senken, wenn eine hinlängliche Zahl von Canälen sie durchschneidet und so erblickten die Bewohner der Moorcolonieen Fahrendorf und Gnarrenburg gegenseitig ihre bis dahin durch die Wölbung des Düvelsmoors verdeckten Wohnungen, als der zwischenliegende Raum von anderthalb Wegstunden Breite durch ein dichtes System von Canälen war entwässert worden.

Im Gegensatz zu diesen künstlichen Anlagen finden im ursprünglichen Naturzustande des Moors die Strömungen des Wassers ein zwiefaches Hinderniss: nach abwärts in der Undurchdringlichkeit des Torfs, nach den Seiten in der Vegetationsdecke, welche, aus dicht geselligen Haidesträuchern gebildet, nur ein langsames und deshalb durch die Verdunstung beschränktes Abfliessen an der Oberfläche gestattet. Diese Hindernisse sind am Rande des Moors in weit geringerem Grade vorhanden. Hier lagern sich oftmals die Torfschichten flach über die wenig geneigten Mulden der Geest, hier ist der Abfluss nach den Seiten wie nach unten offen, wenn die Unterlage nicht aus Thon sondern aus Sand besteht. So erscheint die peripherische Senkung der Hochmoore als eine einfache Wirkung des erleichterten Abflusses, es ist das niedrigere Niveau des Wassers, in welchem die Torfbildung vor sich geht.

In solchen Verhältnissen, dem Nebeneinanderbestehen verschiedener Wasserniveau's, die sich nicht ausgleichen, und dem Nachwachsen des Torfs zu jedem dieser Niveau's, ist die Möglichkeit gegeben, dass die Oberfläche des Moors eine ganz unregelmässige Gestalt annehme. Und so finden wir auch Hochmoore auf dem Sattel von Gebirgsrücken, wie auf dem Brocken, unabhängig von der Schwere über Höhen und Thäler gleich einer festen Erdschicht ausgebreitet. Allein das Niveau der Hochmoore in der Ebene ist weit geringern Schwankungen unterworfen. Sie bilden ge-

wöhnlich convexe Kuppen, welche nur an den Rändern sich bedeutend abzudachen scheinen, wie es sich nunmehr einfach aus ihrem Bau und ihrer Bildungsweise erklärt. Wenn eine schwach vertiefte Mulde durch die Vegetation geselliger Pflanzen sich nach und nach mit Torfsubstanz ausfüllt, so wird das Moor zuerst wagerecht liegen (A), weil das organisirte Material überall gleichmässig vorhanden und die atmosphärischen Niederschläge, wodurch es in Moder verwandelt wird, die ganze Fläche unter Wasser zu setzen oder zu tränken vermögen. — Ist die Mulde sodann von Torfschichten ausgedämmt, so kann sich am Rande, wo eine Entwässerung nach den Seiten statt findet, kein neuer Torf mehr bilden. Der innere Raum, mit Haidegesträuch bewachsen, entbehrt dieses Abflusses. Hier dauern die periodischen Ueberschwemmungen, oder, was in der Wirkung auf die Pflanze dasselbe ist, Wechsel getränkten und entwässerten Zustandes fort, hier können die Erikenwurzeln vermodern und so wächst der Torf allmählig wagerecht weiter. In diesem Zustande beharren die Moore oft für immer und stellen die Gestalt eines Uhrglases dar (B), nur durch eine periphere Senkung von dem frühern horizontalen Niveau abweichend. — Quellen und von ihnen gespeiste Meere stören inzwischen die Horizontalität des innern Raumes. Sie tränken und überschwemmen ihre Umgebungen häufiger, als gleichmässiger Regen das übrige Moor. In ihrem Umkreise erzeugt sich der Torf daher rascher, von ringförmigen Wällen werden die Meere zuletzt eingefasst. Hiemit sind die Bedingungen zu weitem Abweichungen von der Horizontalität gegeben. An der Aussenseite der Wälle rinnt das Wasser herab und sammelt sich zu Bächen. Die Bäche sind neue Agentien zur Störung des Gleichgewichts und erhöhen oder erniedrigen je nach ihrer Lage das Niveau der benachbarten Torfschichten. Aber bald erreicht die Erhöhung des Bodens ihre letzte Grenze (C). Nicht stetig und in unbestimmtem Maass wachsen die Hochmoore empor, son-

dern nur so lange, bis die durch Bäche auf der Oberfläche vermittelte Entwässerung mit der Befeuchtung der Substanz in Gleichgewicht getreten ist. Dann kann, ohne dass der Mensch eingreift, die Gestalt des Moors sich nicht mehr ändern und neuer Torf nicht weiter erzeugt werden. So sind die Bedingungen, unter denen diese Wölbungen eines zähflüssigen Körpers erfolgen, wie der Anblick seiner gleichförmigen Oberfläche lehrt, in sehr enge Grenzen eingeschlossen.



In den Emsmooren sind die Processe der Oberflächen-gestaltung längst abgeschlossen, aber sie können sich erneuern, so oft der Feuchtigkeitsgrad der Pflanzen durch äussere Umstände eine örtliche und zugleich dauernde Aenderung erleidet. In den Wiesenmooren kann die schwebende Rasendecke das Wasser im Innern der Torfschichten aufstauen und das Fortwachsen des Moors nach oben verhindern. Im Hochmoor ist die Pflanzendecke weniger gebunden und die Feuchtigkeit verwandelt sie stetig in neue, oberflächliche Torflagen. Was die Natur auf diesem Wege geleistet hat, kann die menschliche Thätigkeit auf's Neue zur Entwicklung rufen. Hiernach unterscheiden sich we-

sentlich die cultivirten von den im ursprünglichen Zustande verharrenden Moordistricten. Beide sind lehrreich für die Geschichte der Torfbildung. Von den letztern giebt es namentlich im Bourtanger Moor noch jetzt grosse Flächen, die man durch ihre eigenthümliche Vegetation von den bebauten oder einst bebaut gewesenen Strecken leicht unterscheidet. Offenbar leben die Gewächse auf dem Urmoor, das keinen Torf mehr erzeugen kann, in ganz andern Verhältnissen, als zu den Zeiten, da ihr Moder noch den Boden erhöhte. Damals schufen sie sich jedes Jahr ein neues organisches Substrat, jetzt muss Generation auf Generation mit dem gleichen Boden vorlieb nehmen. Aber sind es noch dieselben Pflanzenarten? ist nicht vielmehr zu vermuthen, dass eine neue Vegetation zu der Periode sich ansiedelt, wo der Torf das äusserste Niveau des Wassers erreicht hat? Diese Frage wird unten verneinend zu beantworten sein und, um eine solche Lösung vorzubereiten, müssen jetzt die Gewächse, welche die Emsmoore bekleiden, in ihren einzelnen Formen und in deren Anordnung zur Anschauung gebracht werden.

Das Hochmoor im ursprünglichen Zustande trägt überall dieselbe, bei üppigem Gedeihen höchst einförmige Pflanzendecke. Wer die Haiden der Provinz Lüneburg kennt, wird in den Emsmooren sehr überrascht sein, auf einem so ungleichen Boden die Vegetation fast aus denselben Formen zusammengesetzt zu sehen, wie in jenen öden, quellenlosen Hügelflächen der Geest. Zwei Ericéen (*Calluna vulgaris* und *Erica Tetralix*) sind es, auf denen diese Uebereinstimmung beruht, Sträucher, welche so gesellig leben, dass sie die Hauptmasse der ganzen Vegetation sowohl auf dem Sande der Geest, wie auf dem feuchten Humus der Moore ausmachen. Gleich üppiges und geselliges Wachsthum derselben Gewächse auf einem physisch und chemisch so sehr entgegengesetzten Substrat finden wir indessen auch in andern Fällen, wo die mineralischen Bestandtheile der Ge-

webe sich wandelbar zeigen und wo zugleich der Durchgang der Flüssigkeiten durch nadelförmige Laubbildung, durch beschränkte Verdunstung verlangsamt wird. Ein Kieferwald steht im Hunteburger Moor auf mehr als 20 Fuss tiefem Torfgrunde und doch ist es dieselbe Kiefer (*Pinus sylvestris*), welche die ödesten Sanddünen von Lingen bis Verden und Celle bewohnt. In Nordrussland sah Blasius ¹⁾ diesen Baum von trocknen Sandhügeln in nasse Niederungen hineinziehen, wo er dem Sandboden unerschrocken folge und sich, ohne davon zu leiden, oft bis zur Krone in das Wasser eintauche. Es ist demnach eine, wiewohl auffallende, doch nicht durchaus ungewöhnliche Erscheinung, dass die *Ericen*, die wie die Kiefer Nadeln tragen und viel Harz aussondern, des trockensten wie des feuchtesten Bodens der baltischen Ebene mit derselben Leichtigkeit sich bemächtigen.

Bei genauerer Vergleichung lässt sich übrigens der botanische Character der Moore und Haiden auch ziemlich scharf aus einander halten. Das geringste Gewicht möchte ich auf die Gegensätze in der Verbreitung der beiden genannten *Ericen* legen: von denen die *Dophaide* (*Erica Tetralix*) in den westlichen Mooren, die schlichte Haide (*Calluna vulgaris*) dagegen auf der Lüneburger Geest vorherrscht. Denn dieser Unterschied erscheint nur als eine Wirkung von den climatischen Einflüssen der Küste, von welcher *Erica Tetralix* nur eine geringe Strecke, z. B. bis Braunschweig und Salzwedel, in das Innere des Continents vorzudringen vermag, und so wächst sie auf den Haiden des Emsgebiets sogar häufiger, als in den Mooren von Lüneburg. Characteristischer für den Moorboden ist die Gestalt der *Erikarasen*. Unsere beiden nordeuropäischen *Eriken* haben die Fähigkeit ihren Boden durch vermoderte Wurzeln und Stammtheile zu

¹⁾ Blasius Reise im europäischen Russland. Braunschweig 1844. Bd. I. S. 38.

wölben und unter sich mehrere Zoll hohe Hügelchen von der Form der Maulwurfshaufen nach und nach zu bilden, auf denen die Vegetation des Rasens ungestört fortdauert. Sie heissen in der Volkssprache Bulten. Diese Bulten, eine Torfbildung im verjüngten Maassstabe, sind im ursprünglichen Moore höher und bestimmter von den Zwischenräumen abgesondert, als auf der trocknen Geest, wo oft grössere Rasenflächen von *Calluna* gedrängt zusammenstehen. Wenn man über das Bourtanger Urmoor südwärts von Ruetenbrock schreitet, so gewähren bei einigermassen feuchtem Wetter nur die Bulten einen sichern, wiewohl auf der Schlammfläche schwebenden Stützpunkt zum Auftreten. Aber hier stehen sie ungewöhnlich weit von einander, nicht selten 6 bis 8 Fuss, so dass es Mühe kostet von einem zum andern hinüberzuspringen. Verfehlt man dieses Ziel, wo die Wölbung des Rasens etwa 2 bis 3 Quadratfuss Grundfläche bietet, so sinkt man unfehlbar je nach dem Feuchtigkeitszustande über die Knöchel oder auch knietief in den schwarzen Schlamm ein, der sich zwischen den Bulten ausbreitet. Je näher die Bulten zusammenrücken, desto ähnlicher wird das Moor einer Haide. An einigen Orten ist der Schlamm ganz entblösst und trocknet dann leichter im Hochsommer zu einer festen Kruste ein. Aber gewöhnlich ist er mit einer Vegetation von *Cyperaceen* bekleidet, die daher überallhin mit den Erika-Inselchen wechselt und eine eigene, zusammenhängende Pflanzenformation zwischen ihnen bildet. Auch ruhen die Eriken selbst auf einem ganz ähnlichen organischen Schlamm Boden, aber von deren Wurzelstöcken, die aus cylindrischen Holzfäden gewirkt sind, wird er weit fester gebunden und zusammengehalten, als von den zarten und vergänglichen *Cyperaceen* zäsern.

So wie im Bourtanger Urmoor die Bulten in gleichmässigem Verhältniss aus beiden Eriken entstehen, so treten auch die *Cyperaceen* des ebenen Schlammes nur in zwei Hauptformen auf, die ebenso gesellig in mächtigen Rasen

wachsen wie jene. Die Vegetation im Grossen betrachtet beschränkt sich daher auf zwei dicotyledonische Holzgewächse und auf zwei monocotyledonische Formen. Unter letztern zeichnet sich das Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) durch hohen, gedrängten Wuchs der Rasen aus, die strahlenförmig nach allen Seiten ihre einfachen, mit Wollköpfen endenden Halme treiben. Die andere Cyperacee ist eine niedrige Binse (*Scirpus caespitosus*), welche den Schlamm nur schwach durch dichtes Wachsthum der Hälmchen begrünt. Wo die Feuchtigkeit zwischen den Eriophoren sich häuft, siedelt sich gleich das Torfmoos (*Sphagnum acutifolium*) an und dies ist bereits die letzte unter den Formen, woraus die Natur über einem so grossen Landstrich die zusammenhängende Pflanzendecke gebildet hat. Aber noch weit auffallender erscheint die ungemein grosse Einförmigkeit von deren Materialien, wenn die geringe Anzahl der diese fünf Hauptgewächse begleitenden Pflanzen berücksichtigt wird. Der vollständige, zu diesem Zwecke hier angefügte Catalog der Pflanzen, welche von mir zu Ende Mai 1844 in den durch die Cultur unverändert gebliebenen Breiten des Bourtanger Moors beobachtet wurden, enthält nur 27 Arten. Gramineen und Wassergewächse sind gar nicht darin vertreten, aber diese und andere einheimische Formen versammelt der Anbau des Bodens, ohne dessen Mischung zu ändern.

1. Formation der Bulten.

Wesentliche Bestandtheile: *Erica Tetralix* L. (Dophaide) ¹⁾. *Calluna vulgaris* Salisb. (schlichte Haide).

Accessorische Bestandtheile: *Empetrum nigrum* L. (Haidbeere), *Myrica Gale* L., *Orchis elodes* m. ²⁾ (Storjesblume),

¹⁾ Die den systematischen Namen der Moorgewächse beigefügten Bezeichnungen sind unter den Landesbewohnern üblich und bekannt. Meine Führer im Bourtanger Moor haben sie mir mitgetheilt.

²⁾ Die neue *Orchis* des Bourtanger Moors ist zwar mit *O. maculata* L. nahe verwandt, jedoch ebenso bestimmt wie *O. incarnata* L.

Narthecium ossifragum Huds. (Wilde Gerste); Lycopodium Selago L., Cladonia rangiferina Hoffm., Cl. coccifera Hoffm. — Unter diesen ist Narthecium am häufigsten ¹⁾.

2. Formation der Cyperaceen.

Wesentliche Bestandtheile: Eriophorum vaginatum L., Scirpus caespitosus L.

Accessorische Bestandtheile: Drosera longifolia L. Sm., D. rotundifolia L., Hydrocotyle vulgaris L., Oxycoccus palustris Pers., Andromeda polifolia L., Galium hercynicum Weig., Scheuchzeria palustris L. (selten), Juncus conglomeratus L. (stellenweise die Cyperaceen verdrängend), Carex

Fr. und O. latifolia L., von jener zu unterscheiden, wie sich aus folgender Beschreibung ergibt:

O. elodes nov. sp. tuberibus geminis palmatifidis, foliis (4—5) lanceolatis acuminatis sursum decrescentibus, bracteis nervosis ovarium superantibus, floribus incarnatis pictis, perigonii segmentis semilanceolatis, exterioribus patentibus, labello trilobo, calcare descendente filiformi acuminato ovarium dimidium aequante. — Calcar basi $\frac{1}{2}$ ''' diam., tenuissimum, versus apicem obtusiusculum attenuatum, rectum, pendens. Perigonii foliola exteriora interioribus conformia et ejusdem longitudinis. Labellum longitudine latitudinem aequante, lobo medio exterioribus paullo breviori. Statura spithamea *O. latifoliae*. — Dignoscitur ab *O. maculata* L., quacum calcare attenuato, caule solido foliisque supremis a spica remotiusculis decrescentibus convenit: 1) foliis inferioribus lanceolatis (neque oblongis), omnibusque patentibus; 2) numero foliorum plus duplo minori; 3) bracteis omnibus ovarium superantibus (neque mediis ovarium subaequantibus); 4) perigonii segmentis angustioribus; 5) calcare multo tenuiori filiformi, medio linea dimidia angustiori; 6) praecipue vero brevitate calcaris ovarium dimidium aequantis (nec superantis). — Habitat in ericetis turfo-sis totius paludis Bourtangensis sparsim. Fl. m. Majo et Junio (*O. maculata* multo praecocius).

¹⁾ Die Häufigkeit des Narthecium in den Emsmooren erinnerte mich an die merkwürdige Analogie, dass die im Pflanzensystem zunächst stehende Gattung Astelia nach Darwin's Beobachtung die Torfmoore des Feuerlandes bedeckt.

panicea L., *C. limosa* L. (sehr selten), *C. ampullacea* Good. (ein einzelnes Exemplar in der Nähe des Zwartemeer), *Scirpus Baeothryon* Ehrh.

3. Formation der Sumpfmoose.

Wesentlicher Bestandtheil: *Sphagnum acutifolium* Hoffm.

Accessorische Bestandtheile: *Mnium palustre* L., *Bryum caespitium* L., *Polytrichum piliferum* Schreb.

Die verschiedenartige Benutzungsweise des Bodens durch die Colonisten bewirkt eine Reihe von Veränderungen in diesen ursprünglichen Zuständen der Vegetation. Eine Generation von Sumpfgewächsen folgt unter bestimmten Verhältnissen auf die andere und zuletzt wird die Pflanzendecke der des Urmoors wieder sehr ähnlich. Dieser Generationswechsel ist bei dem Anbau des Buchweizens auf eingäscherten Oberflächen am wenigsten bemerkbar. Nach einigen Jahren der Cultur zeigt sich die Fruchtbarkeit der Torfasche erschöpft. Während der langjährigen Brache (s. o.) erzeugen sich die Gewächse des Urmoors allmähig wieder und am Ende tritt ein stationärer Zustand ein. Eine neue Rotationsperiode der Buchweizencultur kann nun begonnen werden, nachdem in der Zwischenzeit das Moor den passenden Boden wieder ausgebildet und die Aschenbestandtheile, auf denen die frühere Fruchtbarkeit beruhte, ersetzt hat. Doch auch da, wo einst cultivirt gewesene Strecken nicht wieder angebaut werden, geht die Entwicklung der Vegetation über jenen stationären Zustand nicht weiter hinaus und hierauf beruht die Möglichkeit, sie von der des Urmoors zu unterscheiden. Solche Strecken gleichen den Haiden der Geest in noch höherm Grade, als dieses, indem sie dichter von Eriken bekleidet sind und die Cyperaceen zurücktreten. Dies scheint eine Folge der Beackerung, wodurch die Bodenkrume gleichförmiger gemacht wird. Die Dophaide überwiegt hier entschieden und ist als der Hauptbestandtheil der ganzen Vegetation anzusehen. Die übrigen Gewächse sind grösstentheils die nämlichen, wie auf dem

Urmoor, doch treten einige andere hinzu. Der im südlichen Theile des Bourtanger Moors entworfene Catalog dieser Formation zählt jedoch nur folgende 33 Arten.

Wesentlicher Bestandtheil: *Erica Tetralix* L. Häufigste Begleiter: *Juncus conglomeratus* L., *Eriophorum vaginatum* L.

Accessorische Bestandtheile.

a) Aus der Bultenformation: *Calluna vulgaris* Salisb., *Myrica Gale* L. (eine kleinere Form), *Orchis elodes* m., *Narthecium ossifragum* Huds. (allgemein verbreitet); *Lycopodium Selago* L., *Cladonia rangiferina* Hoffm., *Cl. coccifera* Hoffm.

b) Aus der Cyperaceenformation: *Drosera longifolia* L., *Dr. rotundifolia* L., *Hydrocotyle vulgaris* L., *Oxycoccus palustris* Pers., *Andromeda polifolia* L., *Galium hercynicum* Weig., *Carex panicea* L., *Scirpus caespitosus* L., *Sc. Baethryon* Ehrh.

c) Aus der Formation der Sumpfmoose: *Bryum caespitium* L., *Mnium palustre* L., *Polytrichum piliferum* Schreb.

d) Ausserdem: *Sagina procumbens* L., *Tormentilla reptans* L., *Euphrasia officinalis* L., *Betula pubescens* Ehrh., *Eriophorum angustifolium* Rth., *Festuca ovina* L., *Aira praecox* L., *Lycopodium inundatum* L., *L. clavatum* L., *Didymodon purpureus* Hook., *Dicranum polycarpum* Ehrh.

Ein unmittelbarer Beobachtung zugänglicher Generationswechsel erfolgt in den Torfgruben, aus denen der Brennstoff bis zu einer gewissen Tiefe hinweggeräumt worden ist. Ehe sich das atmosphärische Wasser in ihnen sammelt oder wenn sie durch benachbarte Moorarbeiten trocken gelegt sind, so entsteht eine gesellige Vegetation von *Rumex Acetosella* L. und *Funaria hygrometrica* Hedw., oder stellenweise von *Reboullea hemisphaerica* Radd.: Gewächse, welche durch Ueberschwemmung des Bodens spurlos verloren gehen. Hierauf erzeugen sich im Wasser, welches die Gruben erfüllt, zunächst einzelne, schwimmende Individuen von *Sphagnum acutifolium*, die, so lange sie untergetaucht bleiben, kümmerlich vegetiren. Hier und da erscheinen andere

Wasserpflanzen, die ihrem Wachstume nach nicht geeignet sind die Behälter auszufüllen: *Zannichellia palustris* L., *Potamogeton rufescens* Schrad., *P. lucens* L. In diesem Zustande können die Gruben lange Zeit verharren. Wenn aber das Wasser minder tief ist oder dessen Niveau sinkt und dadurch die Vegetation des Torfmooses befördert wird, so füllt der Behälter sich dicht mit *Sphagnum* aus, dessen schwammige Körpermasse andern Sumpfgewächsen zum Stützpunkt dienen kann. Auf solchem Boden und besonders am Ufer der Canäle, wo das *Sphagnum* am leichtesten zum dichten Gewebe verfilzt wird, wachsen folgende Phanerogamen: *Carex elongata* L., *C. caespitosa* Good., *Juncus conglomeratus* L., *J. uliginosus* Rth., *Myosotis palustris* With., *Menyanthes trifoliata* L., *Stellaria glauca* With., *Comarum palustre* L. Das Wurzelgeflecht dieser Pflanzen unterdrückt die fernere Vegetation des *Sphagnum* oder doch deren Ueppigkeit. Ihr Gewicht mag auch dazu beitragen, die weiche Grundlage zusammenzudrücken. Gleichzeitig mit ihrem Wachstume wenigstens verwandelt sich das unterliegende *Sphagnum*, welches sie trägt, allmählig in eine eigenthümliche Art von Torfsubstanz (Moostorf). Diese Umstände bringen die Torfbildung zu unmittelbarer Anschauung (s. u.).

Andere Gewächse, als durch das Torfgraben, werden durch die Moorcultur angesiedelt, ohne dass der Landmann ihre Saat ausgestreut hat. Sie erscheinen unter bestimmten Bedingungen, aber ihr Ursprung lässt sich nicht immer nachweisen. Missrath ein zu spät bestellter Buchweizenacker, so bedeckt sich die Fläche mit dem Spörgel (*Spergula arvensis* L.), dem allgemein gebauten Futterkraut der Moore und Haiden. Aber weit merkwürdiger ist die Erzeugung der Wiesen, welche ohne sonderliche Mühe auf dem Torfboden sich bilden und eben dadurch zur wichtigsten Hülfsquelle für die keimende Blüthe der Colonieen werden. Durch Canäle entwässert man die obersten Schichten des Moors und befreit sie vollständig von ihrer Pflanzendecke, indem

der Torf bis zu drei Fuss Tiefe abgetragen wird. Als bald beginnt auf der ebenen Moderfläche nach einfacher Düngung mit thierischen Excrementen von selbst eine dichte Grasnarbe zu keimen, von einigen dicotyledonischen Kräutern durchwirkt und den Wiesen an den Flussufern der sandigen Geest vergleichbar. Solche Wiesen bestehen bei Hespertwist aus folgenden Gewächsen:

Wesentlicher Bestandtheil der Grasnarbe: *Anthoxanthum odoratum* L.

Häufigste Begleiter: *Trifolium pratense* L., *T. repens* L.; *Festuca ovina* L.

Accessorische Bestandtheile: *Tormentilla reptans* L., *Viola palustris* L., *Lychnis flos cuculi* L., *Stellaria uliginosa* Murr., *Cerastium vulgatum* L., *Ranunculus acris* L., *R. repens* L., *Rhinanthus minor* Ehrh., *Galium palustre* L., *Plantago lanceolata* L., *Rumex Acetosa* L., *Luzula campestris* DC., *Poa trivialis* L.

Diese Wiesen sind also ganz frei von sauern Gräsern und Cyperaceen und sie enthalten durchaus nur Formen, welche der Vegetation des ursprünglichen Moors fremd waren. Woher die Samen dieser Gewächse stammen, ist zweifelhaft, doch scheint es am wahrscheinlichsten, dass sie im angewandten Dünger eingeschlossen waren, weil das Heu der Emsniederung wesentlich aus denselben Pflanzenarten zusammengesetzt ist. Der Boden, auf dem sie nach ihrer Uebersiedelung vegetiren, weicht zwar vom frühern Standorte im höchsten Grade ab, aber auf das Gedeihen der einzelnen Formen hat diess keinen nachweisbaren Einfluss. Der entwässerte Moorboden muss daher den Wiesengewächsen dieselben Nahrungsstoffe liefern, wie die sandigen, zeitweise überschwemmten Flussufer. In der That sind die Pflanzenformationen der Geest weniger von den chemischen Bestandtheilen des Bodens, als von der Vertheilung des Wassers über demselben abhängig. Auf denselben Sandlagern gedeihen die Haiden des höhern, wie die Wiesen-

gründe des tiefern Landes. Nur eine besondere Huminbildung ist jeder dieser Formationen eigen; die Aschenbestandtheile müssen, aus gleichem Substrat gezogen, im Haidestrauch und in den Wiesenpflanzen ihrer Qualität nach dieselben sein. Der Dünger, welcher die Moorwiesen hervorlockt und ihnen die mineralischen Nahrungsstoffe darleiht, mag von was immer für Gewächsen der Geest herkommen, immer werden seine löslichen Bestandtheile der natürlichen Erdkrume dieses Landstrichs entsprechen. Sogar das Moor selbst, aus Haide hervorgegangen, besitzt die Aschenbestandtheile dieses Strauchs und kann sie den Gräsern, die auf ihm wurzeln, bis zu einem gewissen Grade mittheilen. Die Wiesen der Moorcolonieen empfangen daher auf indirectem Wege dieselben mineralischen Nahrungsstoffe, die der Sandboden der Geest ihnen anderswo darbietet. Wenn demzufolge die Vegetation auf beiderlei Wiesen gleich ist, so entspricht diese Erscheinung den Grundsätzen Liebig's über die Nahrungsquellen der Pflanzenwelt. Denn nur in Bezug auf die unorganischen Nahrungsstoffe befinden sich beiderlei Wiesen in gleichen Verhältnissen. Der Humus der Flussniederungen ist nicht mit dem des Torfmoors zu vergleichen. Jener ist aus den verwesenden Wurzeln und Wurzelexcreten der Wiesenpflanzen, dieser aus Haide entstanden. Jener enthält Extractivstoffe (Salze mit organischer Säure), dieser ist reich an Harz und besteht wahrscheinlich nur aus unlöslichen Humingebilden. In diesem Verhältniss scheint der wichtige Unterschied in der Culturfähigkeit der Hochmoore an der Ems und der Brüche und Moore anderer Gegenden begründet. Nur da wo der Humus freie und lösliche Säuren enthält, wo daher das stehende oder fliessende Wasser sich braun färbt, erzeugen sich saure Gräser und Cyperaceen und jedem Ackerbau muss eine kostspielige Verbesserung der Erdkrume vorausgehen. Diess ist in den Emsmooren nicht erforderlich, wo auf dem entwässerten und gedüngten Torfe neben den

Wiesen sogleich auch Getraide und andere Culturgewächse gebaut werden können. Ueber die Ursachen dieser Erscheinungen erlaubt die Chemie des Humus freilich bis jetzt, auch nach Mulder's schönen Arbeiten, nur Vermuthungen: man muss fragen, warum das Gemenge von Torfboden und Geestsand bei Papenburg hohe Fruchtbarkeit bietet, hingegen in den Haiden Lüneburg's der humose Sandboden, aus demselben Sande und aus den Resten des denselben Torf erzeugenden Strauchs durch die Natur gebildet, nur den ärmlichsten Ackerbau gestattet? man kann nur muthmaassend sich vorstellen, dass in den Haiden ausser den grossen, mit dem Torfmoor gemeinsamen Gewächsen noch andere, dem Auge verborgene Organismen an der Bildung der Erdkrume thätig sind, von denen eine eisenhaltige, der Cultur verderbliche Schicht herrührt, die unter dem Humusboden der Haide allgemein verbreitet ist und, wo sie entfernt wurde, sich wiedererzeugt. Aber je dunkeler solche Verhältnisse bleiben, desto gewisser ist die Thatsache, dass im Hochmoore, selbst ohne Vermischung des Torfs mit Sand, ein Ackerbau gelingt, wie ihn die Haiden auch nach der mühsamsten Bodenverbesserung nicht aufweisen. Hier findet man die üppigsten Hafer- und Roggenfelder auf dem getrockneten Sumpf, hier gedeihen alle Producte der Geest zu ungleich grösserer Vollkommenheit, als auf dem Sandboden. Der Torf giebt ihnen eine bei Weitem angemessene Grundlage, als der Sand, durch welchen das Wasser zu rasch hindurchsickert. Diese Cultur ist zu vergleichen mit der Vegetation auf Kohlenpulver, wo die organische Pflanzennahrung so wenig wie hier im Boden, sondern nur in der Athmosphäre gesucht werden kann. Aber des Bodens Wasser haltende Kraft ist weit grösser und hierin steht das entwässerte Hochmoor dem Thone gleich. Wie sollte es nicht gleiche Erzeugnisse liefern, sobald durch den Dünger für hinlängliche mineralische Nahrung gesorgt ist.

In der That hat der Landbau unter diesen Verhältnissen

sen keine andere Grenzen, als die ihm das Gleichgewicht mit der Viehzucht anweist. Neben den blühenden Getraideäckern erblickt man Gemüse- und Obst-Gärten, ohne dass der Baumwuchs auf dem schwankenden Boden bis zu beträchtlichem Alter der Stämme beschränkt erschiene. Oft liegen die Colonate versteckt in einem Wäldchen, dessen Bäume und Schattenpflanzen, die merkwürdigsten Ansiedlungen auf dem Torfboden, die Uebersicht von der durch Cultur veränderten Pflanzendecke des Moors zum Schluss führen.

Gehölze von Heseperwist: *Betula alba* W., *Quercus pedunculata* Ehrh., *Sorbus aucuparia* L., *Pinus sylvestris* L. (Grove Danne): selten, *P. Abies* L. (Fine Danne): ein einzelner 40 Fuss hoher Baum.

Unterholz und Gesträuch: *Salix aurita* L., *Populus tremula* L., *Rubus fruticosus* L., *Sarothamnus scoparius* Kch.

Schattenpflanzen: *Tormentilla reptans* L., *Epilobium angustifolium* L., *Hieracium vulgatum* Fr., *Luzula campestris* DC., *Anthoxanthum odoratum* L., *Aspidium spinulosum* Sw.

Von der Oberfläche der Emsmoore, deren Gestalt und vegetabilische Decke uns bis jetzt beschäftigt hat, wendet die Darstellung sich nun zu den Torfschichten, wie sie nach der Tiefe von den obern und jüngern bis zu den untern und ältern Lagen gestaltet sind. Der Grad, bis zu welchem die Pflanzen bei der Torfbildung mechanisch zerstört und chemisch zersetzt werden, hängt wesentlich von der Organisation jedes einzelnen Gewebes ab. Entweder erhalten sich die Zellen durch alle Stufen der Vermoderung hindurch unverändert, oder die Gewebe der Pflanze verwandeln sich in eine amorphe Humusmasse, in welcher die mikroskopische Untersuchung nur braun oder schwarz gefärbte Körnchen von lebhafter Molekularbewegung nachweist. Der amorphe Torf verhält sich durchaus wie ein präcipitirtes Pulver, welches weder Crystallisation noch organische Tex-

tur besitzt und aus sehr kleinen, lose angehäuften Molekülen besteht. Die unveränderten Zellen bilden gewöhnlich organisirte Einschlüsse im formlosen Humus. Es giebt nur eine Art von Torf, welche, ganz frei von amorphen Bestandtheilen, nur aus unzersetzten Geweben zusammengesetzt wird. Dies ist der Moostorf (Sphagnum-Torf), dessen Bildungsgeschichte in den Gruben uns vor Augen liegt. Die Zellen des Torfmooses, welche das Wasser durch offene Poren aufnehmen und wie in einem Schwamm anhäufen, werden dadurch in weit höherm Grade, als bei irgend einer andern Pflanze möglich ist, vor der atmosphärischen Luft geschützt. Ihr anatomischer Bau ist ihre antiseptische Kraft. Selbst Einschlüsse des Moostorfs, die im amorphen Humus bis auf gewisse Gewebtheile vermodern, behalten hier Form und Textur des frischen Zustandes. Auf diese Weise fand ich selbst die zartesten Wurzelzäsern als Einschluss vom Torfmoose erhalten und nur das lockere Gewebe der Rebouillea in amorphen Humus sich verwandelnd. Ich habe keine Beobachtung, dass Moostorf durch weitere Zersetzung theilweise oder vollständig amorph werden könne: vielmehr spricht die später darzulegende Thatsache von dessen völlig unversehrtem Zustande in den ältesten Schichten des Papenburger Moors durchaus dagegen.

Der leichte, hell gefärbte Torf der Hochmoore ist wissenschaftlich dadurch zu characterisiren, dass er aus Torfmoos (Sphagnum) entstanden ist; der schwere, braune oder schwarze Torf besteht mehr oder minder vollständig aus amorpher Substanz. Im Grunde rechtfertigt es nur der Sprachgebrauch, dass auch der Moostorf zum Torfe gezählt wird, denn der Process, der ihn bildet, ist unzweifelhaft chemisch verschieden von der Humification. Von seiner Structur, der Gestalt und Anordnung zweier Arten von Zellgewebe ist nicht das Mindeste verloren gegangen. Die Fasergebilde in den grossen perforirten Zellen sind rein erhalten und deutlicher selbst als während des Lebens in ihrer

Lagerung zu erkennen. Die Poren sind von einem scharfen Rande eingefasst. Aufgeweichter Moostorf unterscheidet sich vom frischen Sphagnum nur durch zwei Merkmale, durch die Zeichen des Drucks, der viele Stengel und Blätter mit einander verfilzt hat, und durch die bräunliche Färbung der Chlorophyllkugelchen, der einzigen organischen Elemente, welche eine Veränderung, zwar nicht ihrer Gestalt, aber ihres Farbstoffs erlitten haben. Auch ist es wahrscheinlich, dass die Zahl der Chlorophyllkugelchen abnimmt, während ihre Zellenflüssigkeit durch Wasser ersetzt wird. Hiedurch erhalten die schmalen, im Leben grünen Zellen einen hohen Grad von Durchsichtigkeit und Klarheit, Eigenschaften, wodurch die abgestorbene von der lebenden Pflanze unter dem Mikroskop augenblicklich zu unterscheiden ist. Diese Veränderungen sind in chemischer Hinsicht so unbedeutend, dass man die Bildung des Moostorfs mit weit grösserm Rechte eine Conservation organisirter Körper unter Wasser, als einen Vermoderungsprocess nennen kann. Der Moostorf entsteht durch eine einfache Versenkung und Absonderung von der Athmosphäre, oder durch eine dauernde Tränkung mit Wasser. Eine chemische Analyse von reinem Moostorf ist mir nicht ¹⁾ bekannt: sie würde im Verhältniss vom Kohlenstoff zu den Elementen des Wassers sich vermuthlich näher an die Zellmembran, als an die Humingebilde anschliessen.

Ganz ebenso wie der Moostorf verhalten sich mikroskopisch die vegetabilischen Einschlüsse des amorphen Torfs. Auch können die Torfmoose selbst mit formlosem Humus gemengt und von demselben eingeschlossen sein, aber in diesem Falle überzeugt man sich z. B. durch den Harzgehalt des letztern, dass er von ganz andern Gewächsen erzeugt

¹⁾ Die Analyse Mulder's vom leichten, friesischen Torf (Erdmann's Journal. J. 1839.) ergiebt noch mehr Kohlenstoff, als sein dichter Torf, ist also wahrscheinlich kein Moostorf gewesen.

worden ist. Wo der Moostorf als eingeschlossener Körper auftritt, vegetirte er im Leben ähnlich, wie das Torfmoos auf der Oberfläche des Urmoors, welches dort gegen die Cyperaceen und Eriken sehr zurücktritt und daher bei deren Humification einen geringfügigen Bestandtheil des Torfs bilden muss, da es doch an andern Orten, wie in den Torfgruben, grosse Lager für sich zusammensetzt.

Der allgemeine Character aller Einschlüsse des amorphen Humus besteht darin, dass sie dem Torfmoose gleich ihre Organisation mehr oder minder vollständig bewahren. Bei der Humification sind ihre Zellen unangetastet geblieben. Die Ursache dieser Erscheinung lässt sich in den meisten Fällen erkennen. Zuweilen ist es der Harzgehalt gewisser Moorpflanzen, wie der Eriken, wodurch eine antiseptische Wirkung auf die Gewebe hervorgebracht wird. Hierauf scheint auch die Erhaltung des Coniferenholzes in den ältesten Mooren zu beruhen. Bei andern Einschlüssen des Torfs ist die Erhaltung des Gewebes von der Organisation der Zellen abhängig, bei den Phanerogamen von ihren Incrustationen und Intercellularsecreten, wie beim Torfmoos von deren Oeffnungen. Reinere Incrustationen mit Holzsubstanz können zwar der Vermoderung nicht widerstehen, aber je mehr unorganische Elemente damit in Verbindung treten, desto leichter erhalten sich die Zellen. Kein Gewebe scheint daher geschickter, im ursprünglichen Zustande zu beharren, als die Epidermis der Cyperaceen, die von Kieselerde innig durchdrungen ist. Während von andern Gewächsen gewisse Organe vollständig erhalten bleiben, wird hier der ganze Halm oft bis auf die Oberhaut in amorphen Humus verwandelt. So bleiben auch von den Erikenwurzeln oft nur Hohlcyylinder übrig und dies sind die harzreichen Rindenstücke, in welchen der Holzkörper vermodert ist.

Der Versteinerungsprocess der Organismen bietet nur entfernte Analogieen mit der Erhaltung der Torfeinschlüsse dar. Das Torfmoos vegetirt am obern Ende des Stengels

fort, während es unten abstirbt und zu Moostorf verfilzt wird. Ebenso werden nicht selten in kalkhaltigem Quellwasser die untern Theile von *Hypnum commutatum* H. von kohlensaurem Kalk incrustirt und damit der Versteinerungsprocess eingeleitet, während das Moos oben fortvegetirt. Solche Erscheinungen können nur bei Cryptogamen stattfinden, deren Nahrungsstoffe durch die grüne Oberfläche in die Pflanze eintreten. Die Epidermis der Cyperaceen ist ganz ähnlich wie ein versteinertes Gewebe gebildet, aber schon im Leben, nicht aber auf die Weise, dass noch Veränderungen nach dem Absterben damit vor sich gingen. Und so sind Petrefacten ihrer Entstehung nach mit solchen Erzeugnissen gar nicht zu vergleichen. Der wirkliche Vermoderungsprocess versetzt die Gewebe der verschiedenen Pflanzen zuletzt in den gleichen amorphen Zustand: solche Gewebe aber, welche nicht vermodern können, beharren in derselben Form, welche sie im Leben besaßen, und verändern sich nicht mehr.

Die formlose Grundmasse wird nach dem Sprachgebrauche der Moorbewohner als reifer Torf bezeichnet. Im Gegensatz ist der unreife Torf eine Substanz, welche an unveränderten Einschlüssen reich ist oder ganz aus organisirten Bestandtheilen besteht. Diese Ausdrücke beruhen indessen nur auf der unstatthaften Meinung, dass allmählig der unreife Torf in reifen verwandelt werde. Es scheint vielmehr, dass die Vermoderung ziemlich rasch verläuft, weil die Einschlüsse der jüngern Torflagen sich wenig von denen der ältesten unterscheiden. Aber jenem Vorurtheil steht allerdings eine richtige Beobachtung zur Seite. Diese ward, wie es so oft geschieht, wenn von ungebildeten Standpuncten Naturprocesse zu betrachten sind, über das Maass ihrer Geltung verallgemeinert und sogar auf den Moostorf übertragen. Die obern Lagen der Emsmoore sind gewöhnlich braun, die untern schwarz gefärbt. So liegen auf den gegen 25 Fuss tiefen, anstehenden Torfprofilen bei Pa-

penburg über dem gelblich braunen Moostorfe zunächst die schwärzesten Schichten, die nach oben allmählig in braune und leichtere Massen übergehen. Der schwarze Torf hat gewöhnlich ein grösseres Gewicht und steht höher im Werthe, als der braune. Aber beide Arten können grossentheils aus amorpher Substanz bestehen und sind mikroskopisch nicht zu unterscheiden. Die Betrachtung der Papenburger Schichten erlaubt keinen Zweifel, dass hier der braune Torf nach und nach in schwarzen verwandelt worden ist. Die Einschlüsse beider Schichten, die Hauptkennzeichen ihres Ursprungs, sind die nämlichen. Auch stimmt diese Umwandlung wohl zu den Ergebnissen von Mulder's Untersuchungen ¹⁾ über die Humification, falls beide Arten sich wie das braune Ulmin und das schwarze Humin oder wie deren Säuren verhalten. Allein hiemit soll eine auf die Papenburger Profile beschränkte Beobachtung nicht allgemein ausgesprochen, es soll nicht behauptet werden, dass jeder braune amorphe Torf durch fortgesetzte Vermoderung schwarz werden könne. Den Unterschied des specifischen Gewichts und des Harzgehalts, der häufig im schwarzen Torf grösser wird, würde eine solche Hypothese unerklärt lassen und sie bedarf einer Prüfung durch vergleichende chemische Analysen.

Die organisirten und formlosen Torfarten treten in sehr ungleichen Massenverhältnissen auf. Um so schwerer, harzreicher und amorpher der Torf ist, desto höher steigt sein Werth als Brennstoff. Der formlose Torf kann der Braunkohle ähnlich werden, die Heizkraft des Moostorfs hingegen ist sehr unbedeutend. Die Hochmoore an der Ems liefern durchweg ein treffliches Brennmaterial und dies ist dem Vorherrschen des amorphen Torfs und dessen harziger Beschaffenheit allein beizumessen. Der Moostorf bildet hier

¹⁾ Mulder's Versuch einer physiologischen Chemie. Braunschw. 1844. Uebers. I. S. 150 u. f.

nur Lager von wenigen Zollen Mächtigkeit und oberflächliche oder tiefer gelegene Gänge. Er tritt in denselben Verhältnissen zurück, wie das Torfmoos in der heutigen Pflanzendecke dieser Moore nur einen sehr geringfügigen Bestandtheil bildet. Wo beide Torfarten zusammengrenzen, findet sich gewöhnlich eine scharfe Absonderungfläche. Die Schichtung des amorphen Torfs selbst ist gewöhnlich sehr unvollkommen: wo sie bemerkt wird, liegen die Absonderungsflächen horizontal und werden nicht selten durch bandartige oder papierförmige Einschlüsse von Cyperaceen-Epidermis bezeichnet. Aber in andern Fällen fehlt die Schichtung ganz und eine homogene organische Masse reicht durch die ganze Tiefe des Moors.

Die Cohesion der Torflager hängt nur von dem Grade ihrer Feuchtigkeit ab und ändert sich daher nach den Jahreszeiten. Im hohen Sommer und so lange der Frost dauert, kann man überall das Hochmoor überschreiten. Im Frühling und Herbst ist die Verbindung zwischen den Dörfern sehr erschwert: oft muss man mit langen Springstöcken von Bulten zu Bulten springen. Zu Wagen und Pferd sind wenig Orte zu erreichen. Dem Hornvieh werden Bretter unter die Füße gebunden, damit es nicht einsinke; leichtere Thiere eilen wohl eher über den Schlamm fort, aber grosse Weidestrecken können selten oder gar nicht genutzt werden.

Ueber die Mächtigkeit der amorphen Torflager in den Emsmooren lässt sich keine allgemeine Regel aufstellen. Die Convexität des Moors steht in gar keiner Beziehung zu der Gestalt des Substrats, das heisst der Geest, auf welcher der Torf sich gebildet hat. Concavitäten der Geestfläche bedingen eine grössere Tiefe des Moors, Convexitäten erheben sich durch das Torflager nach oben und können dasselbe inselförmig durchbrechen oder von einer dünnen Lage Torf überdeckt werden. Solche Geestinseln finden sich inzwischen nur sehr sparsam über die grosse Fläche zerstreut. Sie sind im Bourtanger Moor, wo die Geest aus

Sandboden besteht, mit denselben Wiesengräsern bekleidet, welche auf den künstlichen Torfwiesen wachsen, und haben bei der Gründung der Colonieen gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts diesen die erste Stütze ihrer Existenz geboten. Gäbe es mehr dergleichen, so würde unstreitig die Zahl der Colonieen rascher gewachsen sein: denn auf diesen Inseln, so klein ihr Umfang sein mag, findet in der ersten Zeit das Vieh seine Nahrung, dessen Dünger sodann die entwässerten Torfbreiten befruchten muss.

Als die äusserste Grenze der Moortiefe bis zu den Geest-schichten sind mir in der Gegend von Papenburg 30 Fuss angegeben. Am Dümmer See soll sie noch beträchtlicher sein. In der Provinz Drenthe, wohin sich die Emsmoore verzweigen, giebt es sehr wenig Orte, wo der Torf bis zu 20 Fuss herabreicht ¹⁾. Die mittlere Tiefe des Bourtanger Moors bei Heseperwist beträgt nur 8 bis 12 Fuss. Im Garten des Gastwirths dieser Colonie sah ich einen Brunnen, der schon bei 8 Fuss Tiefe das Torflager durchteuft. Aber dieser Punct liegt nahe an der Geestinsel, auf welcher die Kirche erbaut ist, und für das ganze Moor ist wahrscheinlich ein höheres Mittel anzunehmen. Ich schliesse dies aus der Tiefe der Meere, von denen sowohl die drei Kölke als das Zwartemeer nach einer unter Landleuten gewöhnlichen Uebertreibung als nicht zu ergründen geschildert werden. Wollte man jedoch dem Bourtanger Moor auch nur eine mittlere Tiefe von 10 Fuss beimessen, so wäre ein unausgebeuteter Schatz von 250 Cubikmeilen des vorzüglichsten Brennstoffs kommenden Generationen eine fast unerschöpfliche Quelle des Wohlstands.

Bis zu den tiefsten Lagen der amorphen Torfmasse ist das Bourtanger Moor ganz frei von mineralischen Beimengungen. Es besteht ausschliesslich aus Verbindungen der

¹⁾ Tegenwoordige Staat van het Landschap Drenthe. Amsterd. 1792. p. 326.

Huminreihe und aus vegetabilischen Einschlüssen. Die Asche des Torfs enthält keine andere Bestandtheile, als welche in den Pflanzen, welche ihn erzeugten, gleichfalls enthalten waren. Die heutige Pflanzendecke empfängt daher ihre mineralischen Nahrungsmittel entweder aus diesen, oder aus den Staubtheilen, welche die Luftströmungen über dem Moore ausstreuen. Nach der vollständigen Humification scheinen die Aschenbestandtheile dem amorphen Torfe ähnlich zu adhaeriren, wie früher den Geweben: denn das Mikroskop weist im reinen Urmoor nirgends ein ausgeschiedenes Sandcorn oder Mineralfragment nach. Auch von jenen kieselchaligen Organismen, die in andern Gegenden das Sumpferz erzeugen, habe ich in keiner Torfprobe der Emsmoore eine Spur wahrgenommen. Auf einem organischen Boden von diesem Grade der Reinheit scheinen sie nicht die Bedingungen ihrer Existenz zu finden und vielleicht tritt aus gleichem Grunde auch die Vegetation der kieselreichen Cariceen und Gräser zurück. Aber die Nachbarschaft des unorganischen Substrats versetzt Pflanzen und Thiere in günstigere Verhältnisse. Wie man an den Geestinseln vom organischen Moorboden den sandigen Wiesenboden unterscheidet, so gab man mir zu Heseperwist auch Nachricht vom Vorkommen einer roth gefärbten, unfruchtbaren Erdkrume, die auf Lager von eisenhaltigen Kieselpanzern bezogen werden kann, die zu untersuchen ich jedoch leider keine Gelegenheit fand.

Sodann treten in den untersten Lagen des Hochmoors zwei denkwürdige Verhältnisse auf, welche auf die physischen Bedingungen der Torfbildung ein helles Licht werfen. Die Gesetze, nach denen die Humingebilde sich hier mit der Erdkrume des Substrats mengen, sind verschieden, je nachdem dieses aus Sand oder aus Thon besteht. Dieser Gegensatz ist allgemein, in die Augen fallend, von praktischer Wichtigkeit und schon von ältern Schriftstellern er-

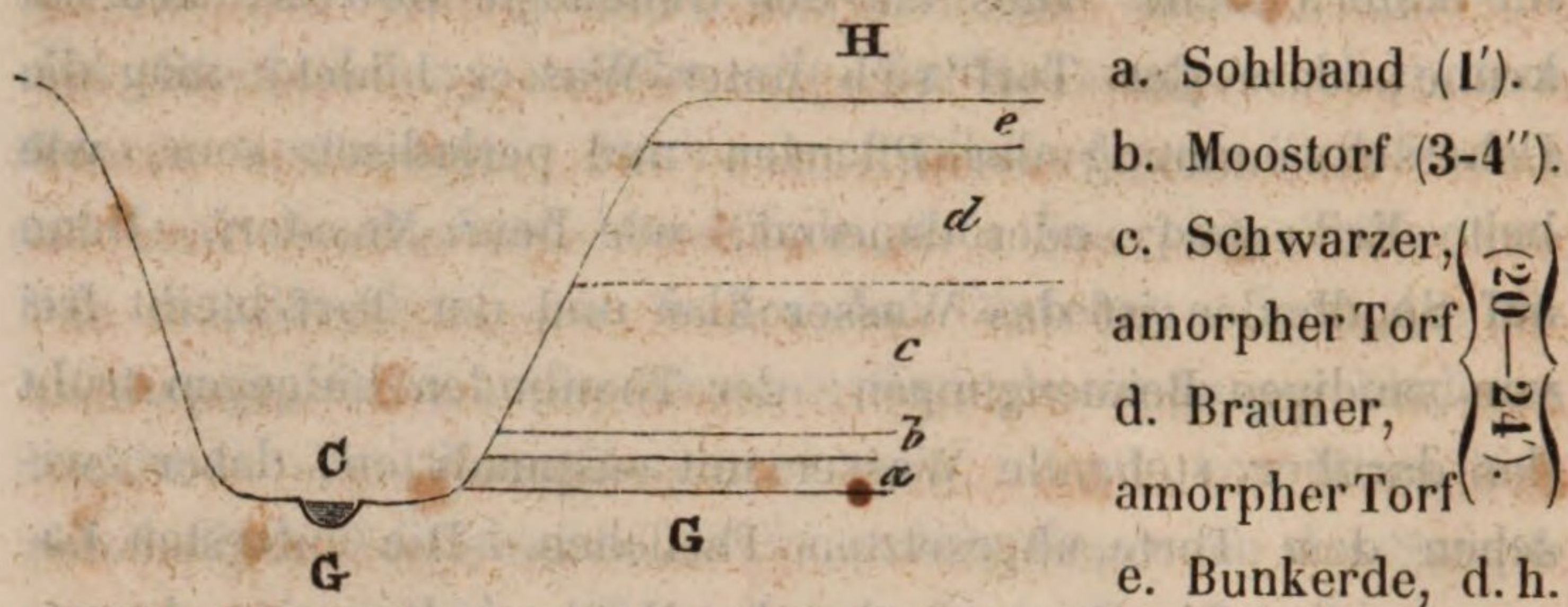
wähnt ¹⁾. Eiselen, ein genauer Kenner der pommerschen und ostpreussischen Moore, führt an, dass deren Substrat gewöhnlich aus Sand, seltener aus Thon bestehe. Im letztern Falle seien die untern Torfschichten unrein und mit Thon gemengt, im erstern nicht. Dies ist der treffendste Beweis, den ich kenne, dass der Torf sich unter Wasser bildet, mag die Ueberschwemmung der Pflanzen nun periodisch sein, wie beim Erikentorf, oder dauernd, wie beim Moostorf. Denn auf Sandboden ist das Wasser klar und der Torf bleibt frei von sandigen Beimengungen: der Thonboden hingegen trübt das darüber stehende Wasser mit suspendirten, daher zwischen dem Torfe abgesetzten Theilchen. Die untersten Lagen des auf Thonlagern ruhenden Moors sind weniger brennbar, als die Torfmassen des Sandbodens, die bis zur Sohle abgebaut werden können.

Wo man in Torfsoden der Emsmoore eine Verunreinigung des Brennstoffs durch Sand bemerkt, rührt dies nur von der Beackerung des Bodens in der Nähe der Geestinseln her. Ebenso lagert der natürliche Stromlauf der Hunte auf dem Hunteburger Moore eine Schicht von Erdkrume über dem Torfe ab, weil dieser Fluss von der Geest her über das Moor zum Dümmer See fliesst und sein Thalbett, wie das der Meere, im Moorkörper unverletzt bleibt. Dies sind secundäre Alluvionen auf dem Torfboden, dessen ursprünglichem Zustande jede mineralische Beimengung fremd ist.

Die ursprünglichen Verhältnisse sind in der Profilansicht am grossen Papenburger Canal aufgeschlossen. Da wo die sandige Geest das Torflager berührt, liegt eine kaum fussdicke Sandschicht von schwarzer Farbe, die ich der Kürze wegen das Sohlband des Moors nenne. Sie ist scharf von dem unterliegenden, hellgefärbten Sandlager abgegrenzt, ge-

¹⁾ Eiselen Handbuch zur Kenntniss des Torfwesens. Berlin 1802. Bd. 1. S. 18.

rade wie humose Erdkrume von unorganischem Substrat sich abzusondern pflegt. Unmittelbar darüber folgt eine dünne Schicht von Moostorf, welche die amorphen Torflager trägt und wie diese von Sandkörnern frei ist.



von den Wurzeln der lebenden Pflanzendecke durchwirkte Torfschicht (I').

C. = Canal. G. = Geest. H. = Fläche des Hochmoors.

Offenbar hat das Sohlband seinen Humusgehalt einst von der Vegetationsdecke empfangen, welche den Sand bekleidete. Einmal angefüllt oder gleichsam getränkt von organischen Stoffen verlor dieser seine Permeabilität für die atmosphärischen Niederschläge und so war die erste Bedingung jener Stagnationen eingetreten, welche die Ansiedelung der Sphagnen zur Folge hatte und damit die Torfbildung einleitete. Aus diesen Thatsachen ist zugleich die Frage zu beantworten, warum dieselbe Erikenvegetation in den Mooren Torf erzeugt, in den Haiden hingegen ohne diese Wirkung fortdauert. Allerdings ertheilen die Eriken überall ihrem Substrat den gleichen Humus. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die humose Erdkrume der Haiden mit dem Sohlbande des Papenburger Moors völlig identisch ist. So weit ich sie untersucht habe, sind alle Eigenschaften, namentlich Farbe, Harzgehalt, mikroskopische Structur dieser beiden Substanzen gleich und in diesen Eigenschaften ihres Humus sehe ich den Grund, dass gerade die Eriken, und sie vielleicht allein unter den europäischen Sumpfge-

wachsen, fähig sind die Torfbildung auch auf Sandboden einzuleiten. Aber wenn alle übrigen Verhältnisse, unter denen die Eriken in beiden Fällen vegetiren, dieselben sind, so hängt es allein von der Gestalt der Oberfläche ab, ob Stagnationen von Wasser erfolgen oder nicht. Erfolgen sie nicht, so verwest eine Generation nach der andern und die Haide verharret im ursprünglichen Bestande. Unter Wasser hingegen vermodern die Eriken und die neue Generation muss sich nun auf dem aus der ersten gebildeten Torfe ansiedeln. Wo eine Haide überschwemmt wird, verwandelt sie sich in Torfmoor, aber die Wurzelstöcke sind so organisirt, dass sie an der einen Seite vermodern und an der andern neue Knospen, neue Individuen in's Leben rufen.

Aus diesen und ähnlichen Betrachtungen erhellt es zur Genüge, dass die Hochmoore an der Ems in grossen Becken oder Mulden entstanden sind, welche keinen hinlänglichen Abfluss zum Meere besassen. So lange ihr Boden aus reinem Flugsande bestand, konnten sich hier keine Seen bilden, wo Ems und Nordsee so nahe liegen und es an Entwässerung durch die lockere Erdkrume nicht gebrach. Als aber der Boden von Haidesträuchern gebunden und das Sohlband gebildet war, da begannen die Ueberschwemmungen und langsam mit der Vegetation fortrückend hob sich in langen Zeiträumen allmählig das Niveau der angestauten Wassermassen.

Solche Ansichten entsprechen wenigstens der heutigen Configuration der beiden grossen Moorbecken an der Ems. Der untere Thalweg dieses Stroms ist eigenthümlich gebaut und scheint durch seinen Bau zu der Bildung der Moore beigetragen zu haben. Von Rheina bis Aschendorf, das heisst von der preussischen bis in die Nähe der ostfriesischen Grenze windet die Ems sich träge durch ein breites Dünenbett von so losem und veränderlichem Gefüge, dass die bedeutende Wasserstrasse dem Verkehr mit grössern Fahrzeugen geschlossen ist. Jeder Sturmwind wirft Hügel

von Flugsand nieder und richtet sie anderwärts wieder auf, die Luft wird trübe von schweren Staubtheilen und der Fluss verändert regellos Tiefe und Strömung. Eine Düne von 30 bis 40 Fuss Höhe kann im Laufe eines Jahrs sich 20 bis 30 Fuss seitwärts bewegen, so lange ihre Oberfläche nicht durch Vegetation gebunden ist ¹⁾. Ein Canal von 5 Stunden Länge ²⁾ hat in Verbindung mit der Regulirung eines zwölfstündigen Thalwegs und zugehörigen Bauten auf einem solchen Boden dem Staate eine Million gekostet und sehr geringe Früchte getragen. Während die übrigen nord-deutschen Ströme durch die Anschwemmung der Marschen ein reiches Leben an ihren Ufern zur Blüthe treiben, sind der Emslinie diese Vortheile grösstentheils entgangen, weil der Thon (Schlick) aus dem kürzern Flussgebiete spärlich geboten wird und auf diesem beweglichen, durch Vegetation ³⁾ fast unbefestigten Boden auch dies Wenige nicht haf-

¹⁾ v. Reden das Königreich Hannover. Hannov. 1839. Bd. I. S. 108.

²⁾ Sonne Topographie des Königreichs Hannover. München 1834. S. 511. Der Canal reicht von Meppen bis Hanekensfähre, eine Stunde oberhalb Lingen. Die übrigen Flussbauten und Correctionen begreifen unterhalb Meppen bis Halte 9 — 10 Stunden und oberhalb Lingen 3 Stunden.

³⁾ Bei Lingen tragen die unbefestigten Dünen folgende Pflanzen: gesellig *Calamagrostis arenaria* Rth., *Racomitrium canescens* Brid., *Cetraria aculeata* Fr.; stellenweise *Sagina subulata* Wimm., *Thymus angustifolius* Pers., *Helichrysum arenarium* DC., *Polytrichum piliferum* Schreb., *Cetraria rangiferina* Fr. Diese losen Dünen erhalten, sei es von Natur oder — wie es seit einiger Zeit geschehen ist — durch Menschenhand eine Befestigung durch *Sarothamnus scoparius* Kch., *Pinus sylvestris* L. u. *Quercus pedunculata* Ehrh. Sodann siedeln sich noch folgende Pflanzen an: *Ornithopus perpusillus* L., *Teesdalia nudicaulis* R. Br., *Cerastium semidecandrum* L., *Scleranthus perennis* L., *Jasione montana* L., *Hieracium pilosella* L., *Carex arenaria* L., *Festuca ovina* L., *Aira praecox* L., *Nardus stricta* L. und im dichtern Eichen-gebüsch *Equisetum umbrosum* W.

tet. Das Thal ist öde wie die Geest und verdankt dem Flusse wenig. Erst wo die Meeresfluth die Dünen bekämpft hat, beginnen die fruchtbaren Marschbreiten des Reiderlands. Es ist klar, dass ein solcher Thalweg im Verhältniss zu den Mooren tief liegen muss: sonst würde der Strom, so oft die Dünen ihn verschütten, sich seitwärts ausgebreitet und verzweigt haben. Vielmehr besitzt er überall ein vereinigt, von den Dünenhöhen schroff eingeschränktes Bett, als hätte er eine tiefe Furche in den Flugsand eingegraben. Eine ganz ähnliche Dünenreihe reicht südlich vom Arenberger Moor über den Huimling durch den südlichen Theil des Grossherzogthums Oldenburg. Im Winde bewegliche und leicht verschüttete Hügel, ärmlich mit Sandrohr (*Calamagrostis arenaria* Rth.) bewachsen, bedecken die Geest bei Lorup und Dinklage. Also nicht die Ems hat die Dünen gebildet, sondern sie vorgefunden; sie ist ihrer Linie gefolgt, weil sie leichter als das Moor zu bewältigen war, und so sind ihre Thäler noch tiefer gefurcht worden. Dieser unbedeutende Höhenzug scheidet beide Moorbecken und hat von jeher deren Abfluss nach der Ems verhindert. Demzufolge fliessen die meisten Bäche des Arenberger Moors nach Norden in die Leda und das Bourtanger Moor hat natürliche Wasserabzüge fast nur zum Zuydersee durch die Vechta und zum Dollart durch die unbedeutende Aa. Allein die Canäle von Ruetenbrock und Papenburg zeigen zur Genüge, wie sehr es dem Niveau der Moore entspricht, sie nach der Ems hin zu entwässern, indem die Dünenreihe durchstoichen wird.

II. Bildungsgeschichte der Emsmoore.

Man kann die Bildungsgeschichte des Torfs auf dreifache Weise untersuchen, indem man sich entweder mit den physikalischen und chemischen oder botanischen Verhält-

nissen seiner Entstehung und seines Wachstums beschäftigt. Die physischen Bedingungen, unter welchen die Hochmoore sich bilden, sind, so weit es im Plane dieser Abhandlung lag sie zu berühren, im vorigen Abschnitt mit der Darstellung ihres Bau's verknüpft worden. Die Chemie des Torfs, welche ausserhalb der vorgesteckten Aufgabe liegt, obwohl durch Mulder's Arbeiten so sehr gefördert und auf einfache Grundgesetze zurückgeführt, gewährt bis jetzt doch nur selten Anhaltspunkte, aus den Bestandtheilen des Moorschlamms auf die Pflanzen zu schliessen, aus welchen er entstanden ist. Die Geschichte der Emsmoore muss daher zunächst von botanischen Merkmalen ausgehen, das heisst von den organischen Körpern, welche sie einschliessen. Vereinzelte, historische Ueberlieferungen und geologische Thatsachen werden sich an die botanische Untersuchung anschliessen.

Die Einschlüsse des Moors stammen entweder von den wesentlich constituirenden oder von den accessori-schen Bestandtheilen der Pflanzenformationen her, aus denen der Torf sich erzeugt hat. In der Regel sind nur die erstern die Objecte der mikroskopischen Analyse und nur diese theilen gewisse chemische Eigenschaften (z. B. Harzgehalt) mit dem formlosen Humus, welcher sie umgiebt. Liegen die Schichten oberflächlich und wird ihr Wachstum durch die lebende Pflanzendecke unterhalten, so lässt sich hier der Uebergang ihrer Gewebe in die amorphe Substanz mikroskopisch verfolgen. Andere Bestandtheile des Torfs finden sich nesterweise zusammen oder nur winzige Bruchstücke einzelner Gewebe bleiben von ihnen erhalten. Eine vollständig vermoderte Pflanze würde im amorphen Humus nicht mehr sichtbar sein, aber ich habe bis jetzt keine wichtigere Moorpflanze kennen gelernt, von der nicht einzelne Gewebe der Vermoderung zu widerstehen fähig wären.

Nach ihrem Ursprung zerfallen alle Torfarten, welche ich mikroskopisch untersucht habe, nur in drei Classen:

A. Moostorf. Wesentlicher Bestandtheil: die Arten von *Sphagnum*. Vorkommen in einzelnen Lagern, Nestern oder Gängen aller Moore. (Moostorf Eiselen's).

B. Haidetorf oder Erikentorf. Wesentliche Bestandtheile: die zersetzten Wurzeln und Stämme von *Erica Tetralix* und *Calluna vulgaris*. Hauptbildungsmaterial der Hochmoore. (Hagetorf Eiselen's).

C. Wiesentorf. Wesentliche Bestandtheile: Wurzeln und Stämme von *Glumaceen*. Hauptbildungsmaterial der Grünlandsmoore. (Darg Eiselen's).

Die Waldmoore habe ich nicht untersucht: andere in der Literatur aufgestellte Unterscheidungen aber gründen sich nicht auf die Pflanzenformationen, aus denen das Moor entstand, sondern entweder auf accessorische Bestandtheile oder auf ungleiche Alterzustände gleicher Massen. Die obige Eintheilung stimmt jedoch mit der von Eiselen überein, der einzigen, die mir aus der Natur geschöpft und auf gründliche Formenkenntniss gestützt scheint. Nur darin weicht dieser Schriftsteller von der obigen Darstellung ab, dass er von jeder Torfart zwei Alterstufen zum praktischen Behuf unterscheidet (weissen und braunen Moostorf; Hagetorf und klibberigten Hagetorf; Darg und klibberigten Darg).

Die Charakteristik des Moostorfs ist schon oben gegeben. Der Haidetorf ist der ärmste an Einschlüssen und entspricht daher am vollkommensten den amorphen Humusgebilden. Er bleibt aber auch im reinen Zustande an seinem bedeutenden Harzgehalte kenntlich, indem *Calluna* nach Wiegmann's Analyse fast 6 Procente Harz und Wachs besitzt. Der Wiesentorf erscheint in mannigfaltigen Abänderungen, weil die Pflanzenformation, die ihn erzeugt, nach dem Boden und der geographischen Lage am meisten abändert, weil er langsamer sich entwickelt und weil er grössere Ungleichheiten der Cohesion durch Aufstauen des Wassers im Innern zeigt (Streichtorf oder Baggertorf, schwim-

mende Inseln). Unter allen Torfarten enthält der Wiesentorf die grösste Menge von Einschlüssen ¹⁾.

Bei der Untersuchung von Torfproben aus den Hochmooren an der Ems ergab sich, dass die ältesten wie die jüngsten Schichten deren heutiger Vegetation entsprechen. Es ist daher, um dieses so einfache Verhältniss nachzuweisen, von keiner Wichtigkeit, ob wir die Bildungsgeschichte von den untersten Lagen beginnen oder rückwärts vom jüngsten zum ältesten Torfe fortschreiten. Ich wähle daher den letztern Gang der Darstellung, der den Vorthail darbietet, zuerst in die sichersten Thatsachen einzuführen und erst später zu den unbestimmten, amorphen Gebilden überzugehen.

I. Oberste, von den Wurzeln der lebenden Eriken durchwirkte Schicht von Haidetorf aus dem Bourtanger Moor (Bunkerde).

Getrocknet zerfällt diese Lage leicht in ein schwarzbraunes Pulver. Dieses Pulver ist jedoch ganz frei von Sandkörnern und besteht aus amorphem Humus. Von den Einschlüssen wurden folgende erkannt:

1. Wurzelasern (Radicellae) von *Erica Tetralix*. Im frischen Zustande enthalten diese zarten Organe einen axilen Gefässbündel, welcher von gelbbraun gefärbten, ohne Zweifel mit Harz impraegnirten Prosenchymzellen umgeben wird. Das Harz der Eriken wird nicht von eigentlichen Harzhältern (Lücken des Zellgewebes), sondern häufig in den

¹⁾ v. Chamisso, F. Hoffmann und Poggendorf in Karsten's Archiv Bd. 5. S. 253 u. f. Den in dieser Abhandlung über das Moor von Lignum bei Berlin enthaltenen Untersuchungen entsprechen die Ergebnisse meiner Beobachtungen über den Wiesentorf von Seeburg bei Göttingen. Unter vielen unbestimmten Resten fand ich in demselben folgende erkennbare Einschlüsse: Epidermislamellen von *Carex*, *Sparganium*, *Jris*; Früchte von *Carex*, *Anthoxanthum*, *Sagina procumbens*; nach Art des Moostorfs gebildete *Hypnum*-Massen; Rhizome von *Jris*, Holzstücke von *Alnus* und *Betula*.

Zellenhöhlen selbst secernirt. Neben diesen frischen Radicellen finden sich analog gestaltete Zasern, welche nur aus Prosenchymzellen oder gestreckten Parenchymzellen bestehen, indem der Gefässbündel zerstört worden ist. Diese Prosenchymzellen sind intensiver braun gefärbt. Die Epidermis des Rindengewebes hat sich nicht deutlich unterscheiden lassen.

2. Hohlcyylinder, welche aus dem verholzten Rindensystem des Rhizoms oder Stamms von *Erica Tetralix* bestehen. Zuweilen sind sie noch mit dem Producte des vermoderten Holzkörpers ausgefüllt. Dieses Product ist ein schwärzliches Pulver, welches mit der Hauptmasse des Torfs (I.) unter dem Mikroskope identisch erscheint.

3. Blattfragmente von *Erica Tetralix*. Von diesen ist nur die hohle Epidermis übrig. Die obere Seite besteht aus regelmässig geordneten, rundlichen Zellen, wie bei der frischen Pflanze, und unterscheidet sich mit Bestimmtheit von den flexuos gerandeten Epidermiszellen bei *Calluna*. Merkwürdig ist, dass diese Fragmente in der Regel geschlossen die Blattgestalt der Dophaide bewahren, nachdem sie alles Diachym verloren haben. Aber die Epidermiszellen besitzen verdickte Wände und unter diesen liegt noch eine zweite Zellschicht mit Fasernetzincrustationen, welche der Humification länger als Diachym und Gefässbündel widersteht. Auch hier ist der hohle Raum der Blatthülle zuweilen mit dem amorphen Vermoderungspulver ausgefüllt.

4. Fragmente der Epidermis von *Eriophorum vaginatum*. Diese sind nur dadurch zu erkennen, dass einzelne Zellen dieselbe Form zeigen, welche unten bei den grössern Einschlüssen dieser Pflanze zu beschreiben ist.

5. Fragmente von *Sphagnum acutifolium* finden sich sparsam, der Vegetation des Torfmooses zwischen den Eriken entsprechend.

II. Dichter, brauner Torf, 2 Fuss tief unter der Oberfläche liegend, von derselben Localität wie I.

Die Substanz besteht grösstentheils aus Radicellen von *Erica Tetralix* in ungleichen Stufen der Zersetzung. Zwischen diesen hat sich erst wenig amorphes Pulver abgesetzt. Die Radicellen bilden eine verfilzte Masse von gröbern Fasern und sehr feinen Fäserchen. Unter dem Compressorium war der axile Gefässbündel in den Fasern als ungefärbter Strang von punktirten Gefässen, die von braunem Prosenchym umgeben wurden, stets deutlich zu erkennen. Später brachte ich auch in den Fäserchen ein axiles Gefäss zur Anschauung und lernte diese hiedurch mit Sicherheit von sehr ähnlichen *Sphagnum*-Axen unterscheiden, welche nicht selten im Moostorf entblösst liegen und nur aus gestreckten Zellen bestehen. Von *Sphagnum* fand sich in dieser Schicht keine Spur. Es ist merkwürdig, dass die Zersetzung der Radicellen hier einen von den oberflächlichen Lagen verschiedenen Gang befolgt hat, indem die Gefässe der Vermoderung länger als dort zu widerstehen scheinen. Unter den zersetzten Fasern bemerkte ich hier und da punktirte Gefässe in isolirtem Zustande und einmal begegnete mir sogar ein vollkommen wohlerhaltenes, ungefärbtes Ringgefäss. Wahrscheinlich war in der obersten Schicht ausser der Humification auch der Einfluss der atmosphärischen Luft thätig und dort finden wir daher verweste Producte neben den vermoderten: in der tiefern Schicht begegnen wir dem langsamern Processe reiner Torfbildung.

Die Einschlüsse dieses dichten Torfs waren auch bei Weitem bedeutender, als in der Bunkerde. Es fanden sich grössere, unzerstörte Organe und zusammenhängende Gewebe.

1) Unzerstörte Stämme von *Erica Tetralix*. Sie liegen entweder frei im Torf oder sind in die faserigen Massen eingebettet, welche von *Eriophorum* (2) abstammen. Einer dieser Einschlüsse war mehrere Zoll lang und eine Linie stark. Die Rinde ist glatt, von rothbrauner Farbe und enthält harzführende Zellen. Der Holzkörper besteht seiner

Hauptmasse nach aus punktirten Gefässen von der reinsten Structur.

2) Gewebe von *Eriophorum vaginatum*. Braune, glänzende, zusammengeballte Massen, welche theils aus grossen papierähnlichen Lamellen theils aus dichten Strängen von faseriger Textur bestehen. Die Lamellen (Reste von Blattscheiden) stellen die Epidermis und das Rindengewebe nebst einzelnen Gefässbündeln dar. Sie sind daher an der Aussenseite glatt und glänzend, nach innen, wo das Zellgewebe zerstört ist, rauh. Die Fasern, welche die Stränge zusammensetzen, sind Gefässbündel und den der Rinde anhängenden mikroskopisch gleich. Diese Fasern besitzen indessen einen stärkern Durchmesser, als die Gefässbündel der lebenden Pflanzen, und ich halte sie daher für die Reste ganzer Axen, von denen alles Parenchym zerstört worden ist. Hierauf scheinen die Gefässbündel durch Druck mit einander vereinigt und verfilzt zu sein. Stimmt ihre Structur nicht mit denen der Lamellen überein, so würde durch anatomische Merkmale ihr Ursprung nicht leicht zu entziffern sein. Aber die Lamellen sind leicht zu erkennen: denn die Epidermis von *Eriophorum* besitzt ganz eigenthümlich gestaltete Zellen, welche dieses Gewebe unter allen andern Torfgewächsen auszeichnen. Oblong gestaltet erscheinen diese Zellen bei der Ansicht auf die äussere Fläche mit vier sägeförmig gezahnten Seiten, so dass die Zähne zweier Nachbarzellen in einander greifen. So characteristisch diese Berührungsflächen sind, so scheinen sie auch unzerstörbar im Torfe erhalten zu werden, indem sie durch Infiltration mit Kieselsubstanz einen hohen Grad von Festigkeit erreichen. In diesem Falle gelang daher die Bestimmung aller zu *Eriophorum* gehörigen Fragmente nur auf indirectem Wege: die Gefässbündel wurden erkannt, weil sie denen am Rindenparenchym gleich waren, dieses, weil es sich in organischem Verbande mit den Epidermiszellen befand.

3) Stengelfragmente von *Juncus conglomeratus*. Sie fanden sich nur einzeln, von den faserigen Massen des *Eriophorum* eingeschlossen. Ein Stück war so wohl erhalten, dass es mit blossem Auge an den vorspringenden Reifen zu erkennen war. Das sternförmige Zellgewebe, welches das sogenannte Mark dieses *Juncus* bildet, war völlig verschwunden, aber da das Corticalparenchym nur eine der Oberfläche concentrische Schicht von Zellen verloren hatte, so schloss die hohle Rinde noch einen zweiten Hohlcyylinder ein, der sich mit der Pincette hervorziehen liess und der Gefässbündelschicht des Stengels entsprach. Abgesehen von den Reifen lassen sich die Epidermiszellen von denen des *Eriophorum* durch folgende Kennzeichen unterscheiden. Sie besitzen durchsichtige Verdickungsschichten, die scheinbar zwischen den Zellen liegen, indem ihr innerer Umriss (v. Mohl's Primordialschlauch) schärfer hervortritt. Aber die entfernt stehenden Porencanäle, welche die Verdickungsschicht durchbrechen, characterisiren diese als Incrustation. Sie ist wahrscheinlich auch hier sehr kieselreich, indem sie eine den Kieselincrustationen eigene, glasartige Durchsichtigkeit besitzt.

4) Fadenförmige, fast cylindrische Körper von monocotyledonischer Blatttextur. Gefässbündel, rings umgeben vonlosem, gestrecktem Parenchym, worin die übrigen Gefässe undeutlich geworden waren. Lange Zeit verglich ich diese Körper vergebens mit den Geweben fast aller Gewächse des Moors, aber zuletzt erkannte ich sie für veränderte Blätter von *Juncus uliginosus*, worin die Querscheidewände der Lufthöhlen zerstört und die äussern Gewebe durch Druck von aussen nach der Axe zusammengedrängt sind.

III. Dichter, brauner Torf, 3 Fuss tief unter der Oberfläche liegend, von derselben Localität wie I. und II.

Hier zeigt sich nun bereits die Hauptmasse grösstentheils amorph, aber was sie an Einschlüssen enthält, stimmt vollkommen mit den obern Schichten überein und beweist,

dass sie aus demselben Material, wie diese, hervorgegangen ist. Im aufgelockerten Zustande zeigte der formlose Humus hier eine gelblich braune, im dichten Gefüge eine braunschwarze Farbe. In diesem Pulver liessen sich unter dem Mikroskop noch zahlreiche, isolirte Prosenchymzellen und selbst einzelne Gefässbündel, aber keine Theile von Sphagnum erkennen. Die grössern, organisirten Einschlüsse waren folgende:

1) Gangförmig verbreitete Radicellen von *Erica Tetralix*, der Hauptmasse von II. entsprechend. Die Humification ist daher nicht durch die ganze Substanz gleichförmig fortgeschritten, sondern sie dauert noch an gewissen Stellen fort: die Gänge sind die letzten Reste des Hauptmaterials, aus welchen die amorphe Masse erzeugt wird.

2) Selten kommen Fragmente von Erika-Stämmen vor, in der Gestalt von kleinen, länglichten, weissen Stücken vom Holzkörper, in denen die punktirtten Gefässe wohl erhalten sind (wie in II 1.). Einmal fand ich einen Cylinder dieser Art von fast 2 Linien Dicke, welcher mehrere Zoll weit den Torf durchbohrte. In diesem Stücke war die Rinde (wie in I 2.) am besten erhalten, hatte aber eine schwärzere Färbung angenommen, als wäre sie oberflächlich verkohlt worden. Auch der Holzkörper war noch nicht vermodert, aber er zerfiel leicht in eine pulverige Masse, welche unter dem Mikroskop ein Häufwerk von halbzerstörten, angefressenen, zuweilen aber auch isolirten und völlig erhaltenen, überaus deutlich organisirten, punktirtten Gefässen darstellte.

3) Die faserigen Massen von *Eriophorum vaginatum* nebst den Kieselzellen seiner Epidermis waren ganz unverändert geblieben (wie in II 2.) und selbst die Gefässbündel hatten sich erhalten.

4) In dieser Tiefe treten auch schon die grossen Einschlüsse von Coniferenholz auf, die in den untern Lagen des Torfs am häufigsten sind, entweder weil das Moor nur

in den frühesten Perioden seiner Entwicklung bewaldet war oder weil diese schweren Massen nach und nach tiefer eingesunken sind.

Man findet theils Wurzeln theils ganze Stämme, von allen Dimensionen der heutigen Waldnatur. Aber auch Bruchstücke kommen vor, die oberflächlich vermodert sind; selbst grosse Bäume erscheinen nicht selten an der Aussen-
seite der Rinde wie verkohlt. Man hat darauf die Ansicht gegründet, die Hochmoore seien ähnlich wie die Waldmoore ursprünglich aus zusammengestürzten und durch Feuer theilweise verwüsteten Wäldern hervorgegangen: eine Meinung, die durch die Beschaffenheit der untersten Torfschichten vollständig widerlegt wird. Nicht das Feuer hat jene Stämme berührt, sondern der Vermoderungsprocess, der die Rinden-
zellen oberflächlich in Humus verwandelte, während das Harz zusammensickerte und die tiefern Holzgewebe schützte. Auf diese Weise ist ungeachtet der feuchten Lage im Torfe die Brennbarkeit des Holzes in solchem Grade erhöht worden, dass Kieferstäbe, welche man daraus schnitzt, leicht die Flamme bewahrend als Fackeln zur Erleuchtung dienen. Aus denselben Einschlüssen der Hochmoore wird in der Grafschaft Hoya das Harz im Grossen dargestellt ¹⁾. Gleich wie das Hunteburger Hochmoor auf mehr als 20 Fuss tiefen Torflagern noch heute einen Kieferwald trägt, so wuchsen jene Bäume auf dem schon bestehenden, organischen Boden und brachten ihn nicht erst hervor. Denn die Wurzeln liegen nicht etwa in dem Substrat des Moors, sondern sind wie die Stämme, vollständig von Torf umschlossen ²⁾. Oft

¹⁾ v. Reden a. a. O. S. 131.

²⁾ Es scheint, dass in den Hochmooren von Drenthe zuweilen die Wurzeln der Coniferen in dem unterliegenden Geestboden stecken. Man findet hier, heisst es in der Topographie dieser Provinz (Tegenw. St. p. 313), an verschiedenen Orten auf dem entblösten Moorboden ausser den liegenden Stämmen auch viele Bäume abgebrochen und noch im Grunde fest gewurzelt, drei und mehr Fuss hoch rechtwinkelig stehend,

in riesiger Grösse sind die Stämme den Torfschichten horizontal eingelagert, deren vertikalen Durchmesser sie weit an Länge übertreffen, oder sie reichen von den untern bis zu den mittlern Lagen, mit sehr geringer Neigung schräg emporsteigend. Ihre Axe ist gewöhnlich nach Südost gerichtet, wodurch die Vorstellung begründet wird, dass sie von den auf diesen flachen Küsten oft mit furchtbarer Gewalt über die weite ungeschützte Ebene wehenden Nordweststürmen getroffen, entwurzelt und mit dem Gipfel gegen Südost niedergestreckt wurden.

Die Einschlüsse dieser Art, welche ich untersucht habe, gehörten sämmtlich der Kiefer (*Pinus sylvestris*) an. Grosse Wurzelstücke, die ich aus einem frisch angestochenen Torflager des Bourtanger Moors mir verschaffte, zeichneten sich namentlich durch charakteristische Harzzellen aus, welche in der Wurzelrinde vorkommen. Diese Zellen sind von oblonger Gestalt und bilden das Parenchym der äussern Rindenschicht (v. Mohl's Korkschicht). Sie werden von flexuos gebogenen, mit ihren Sinuositäten in einander greifenden Rändern umgeben und enthalten im Lumen ihrer durchsichtigen, von Porencanälen durchbrochenen Holzin crustation ein braungelbes Harz, welches daher hier, wie bei den Eriken nicht in Drüsenräume, sondern in Zellenhöhlen eindringt. Doch erscheinen bei den Eriken auch die Zellmembranen von Harz getränkt und gefärbt, während hier die Zellen und In crustationen durch Farblosigkeit vom

z. B. im Ostermoor, im daran grenzenden Gröninger Moor. Das Ostermoor gehört nun freilich zum Gebiete des Bourtanger Moors, aber die geschilderte Erscheinung ist wahrscheinlich local und es wird das entgegengesetzte, im Texte erwähnte Verhältniss auch für die niederländischen Moore von Berkhey ausführlich dargethan: die Angabe, dass die Bäume und ihre Wurzeln 10 bis 12 Fuss tief gefunden wurden, sei unwahr, ausnahmsweise nur kämen sie so tief vor, allgemein aber 5 bis 10 Fuss unter der Oberfläche im Torf eingeschlossen (van Berkhey *natuurlijke Historie van Holland*. V. 2. p. 455. Amsterdam 1769).

Inhalte sich unterscheiden. Der Holzkörper entsprach vollkommen dem frischen Zustande der Kiefer und besass sogar in den jüngsten Splintlagen noch die deutlichsten Spiralfasern.

IV. Dichter, brauner Torf, 6 bis 8 Fuss tief unter der Oberfläche liegend, aus den frischen Torfstichen von Papenburg.

Dieser Torf unterscheidet sich vom vorigen nur dadurch, dass er Nester von Torfmoos enthält. Aus dem amorphen Humus wurden folgende Einschlüsse dargestellt:

1) Rinde vom Rhizom der *Erica Tetralix*. Diese cylindrisch geformten Rindenstücke ohne Holzkörper waren braun gefärbt, deren verholzte Parenchymzellen mit braungelbem Harze dicht gefüllt und in ihrer Structur der frischen Wurzelrinde conform geblieben.

2) Aehnliche, aber viel feinere Hohlcylinder durchwirkten den Torf in grosser Menge. Sie konnten ebenfalls nur für Axentheile gehalten werden, welche ihren Holzkörper durch Vermoderung verloren haben und daher der Länge nach perforirt erscheinen. Diese zarten Cylinder bestehen an der Innenseite aus Bastgewebe, welches auswärts von weitmaschigem Rindenparenchym umschlossen wird. Beide Arten von Zellgeweben sind von harzigen Stoffen durchdrungen, ohne diese in intercellulare Secretionsbehälter abzusondern. An der äussern Oberfläche treten Parenchympolster (Sterigmata) hervor. Unter der Loupe gleichen sie in dieser letztern Beziehung entlaubten Erikenzweigen und die hierauf gestützte Vergleichung wies ihre anatomische Identität mit jüngern Aesten von *Calluna vulgaris* nach. Alle diese Ueberreste beider Eriken stimmen demzufolge darin überein, dass der Holzkörper zerstört wird, während die von Harz getränkte Rinde sich erhält. Die Menge dieser Rindenfragmente steht in einem solchen Verhältniss zu der sie einschliessenden Masse des Torfs, dass diese eben aus keinem sonstigen Material erzeugt angesehen werden kann, als nur aus den zerstörten Holzkörpern und weichen Organen derselben Ge-

wächse. Die braunen Erikenzweige digerirte ich, um mich von dem Harzgehalt zu überzeugen, mit Alkohol, und schon nach 24 Stunden war das Harz theilweise extrahirt. Nun erschienen an einigen Stellen sowohl Membranen als Zellenhöhlen farblos, die übrigen Zellen hatten einen hellern Farbenton angenommen. Ganz ebenso verhielten sich frische Zweige von *Erica Tetralix*, mit welchen dieselbe Behandlung wiederholt wurde.

3) Dichte, glänzend braune Ballen von bandförmigen Massen, nesterförmig gelagert, sind die bekanntesten und häufigsten Einschlüsse sowohl des braunen als des schwarzen Torfs der Hochmoore. In den tiefern Lagen bleiben sie ganz unverändert, selbst in den schwärzesten Proben von Papenburg, die ich gesehen habe. Sie bilden oft fusslange Streifen und lösen sich leicht zu papierähnlichen Lamellen von einander. Man wird sie nicht leicht in einem Torfstücke ganz vermissen. Sie führen beim Torfbau den Namen Splittlagen ¹⁾ und entsprechen den sogenannten Wasserborsten der Grünlandsmoore, die von *Phragmites* abzustammen scheinen. Die Splittlagen des Hochmoors können nur etwa mit den schaligen Absonderungen des amorphen Humus verwechselt werden, unterscheiden sich aber, abgesehen von der anatomischen Structur, schon durch ihre Farbe, ihren Glanz und durch die bedeutende Cohesion ihrer Fasern, welche mit dem Bast der Bäume zu vergleichen ist. Diese Einschlüsse stammen ausschliesslich von *Eriophorum vaginatum* ab und sind die letzten Ueberreste der in den obern Moorschichten von diesem Gewächs beschriebenen Organe (I 4, II 2, III 3). Sie bestehen aus der Epidermis in rein abgelöstem Zustande und scheinen nach der Gestalt der aus einander gebreiteten Lamellen besonders von den Blattscheiden herzurühren. Ihre gesägten Zellen sind der Vermoderung ganz unzugänglich und so zeigen jene Einschlüsse uns

¹⁾ Eiselen a. a. O. Bd. 1. S. 43.

die letzte Stufe der möglichen Veränderungen, welche das *Eriophorum* erleiden kann. Von vielen Organen und Individuen sind diese Reste durch den Druck und die Feuchtigkeit zusammengewirkt, die einzelnen Epidermislagen plattenförmig über einander gelegt. Grosse Rasen vom Wollgrase müssen dazu gehören, um Splittlagen von mässigem Umfange hervorzubringen. Allein die Häufigkeit derselben steht in richtigem Verhältniss zu dem Antheil, welchen *Eriophorum vaginatum* an der Zusammensetzung der heutigen Pflanzendecke nimmt. Wie die beiden Hauptformationen derselben, die Bulten und Cyperaceen, in ihrer Vegetationsmasse sich verhalten, so die Einschlüsse der Eriken zu denen des *Eriophorum*.

4) Isolirte, zum Theil zerstörte Gefässbündel, welche wahrscheinlich von *Scirpus caespitosus* herkommen.

5) Nesterförmige Einschlüsse von Moostorf, der hier, wie überall in den Emsmooren, aus *Sphagnum acutifolium* besteht.

V. Schwarzer, schwerer Torf aus den frischen Torfstichen von Papenburg, mehr als 10 Fuss unter der Oberfläche liegend und bis zur untern Lage von Moostorf herabreichend.

Diese Schichten enthalten keine Einschlüsse von Moostorf. Sie sind fast durchaus amorph, doch finden sich stellenweise dieselben Reste von *Erica* und *Eriophorum*, wie in IV. Es kommen auch tief schwarz gefärbte Massen vor, in denen Kohlenstoff in reinem Zustande ausgeschieden zu sein scheint: das getrocknete Pulver dieser Substanz verbrennt Funken sprühend in der Alkoholflamme. In denselben Schichten treten auch zuweilen schalige Absonderungen des Torfs (Papiertorf, Brandlage der Niederländer) auf, welche sich unter dem Mikroskop ganz ebenso formlos zeigen, wie die dichte Humussubstanz. Es ist gewiss, dass diese kohlenreichen Blätter nicht aus den Resten der Eriophoren

sich erzeugen: denn deren Epidermis bleibt in denselben Schichten, wo sie vorkommt, unverändert.

VI. Unterste Schicht des Papenburger Moostorfs, unmittelbar über dem Sohlbande gelegen ¹⁾).

Wir haben gesehen, dass der Moostorf nur einen sporadischen Bestandtheil der Emsmoore ausmacht, dass er die Gruben ausfüllt und als Einschluss im Haidetorf gefunden wird. Hier im Grunde des Moors begegnen wir ihm zuerst in einer selbstständigen geschlossenen Schicht von 3 bis 4 Zoll Mächtigkeit, unter dem Drucke des ganzen Moors wohlerhalten. In dieser Erscheinung erblicke ich für die Geschichte des Moors die wichtigste Thatsache, zu deren Würdigung es nothwendig ist, zunächst von der Bildung des Moostorfs in den Gruben auszugehen. Es fragt sich, ob die Processe, welche beim Torfgraben, wie oben bemerkt wurde, unter unsern Augen vorgehen, dieselben sind, von denen der erste Ursprung des Moors abhing. Die unterste Schicht desselben kann allein über diese ältesten Processe belehren.

Ich habe die Umstände, unter denen sich das Torfmoos in Moostorf verwandelt, in den Torfgruben des Bourtanger Moors deutlich verfolgen können. Die Vorgänge können nach der Grösse und Tiefe der Behälter, so wie nach dem Verhältniss der atmosphärischen Niederschläge und dem Einfluss der Jahreszeiten modificirt werden. Lager von Moostorf und aus den im Sphagnum wurzelnden Phanerogamen gebildete Schichten können mit einander wechseln. Die Sumpfge-

¹⁾ Eine ähnliche Beobachtung von der Bedeckung leichtern Torfs durch schwerern hat auch Arends mitgetheilt (physische Geschichte der Nordseeküste. Emden, 1833. Bd. 1. S. 85.); er sah im Moor zu Wiesederfehn in Ostfriesland unter einer etwa 4 Fuss starken Schicht „guten, schwarzen Torfs leichten gelben zu 1½ Fuss Stärke“. Mit Recht folgert er hieraus, dass die Schwere des Torfs nicht von dem Alter, sondern lediglich von der Beschaffenheit der Pflanzen abhängt, die ihn gebildet haben.

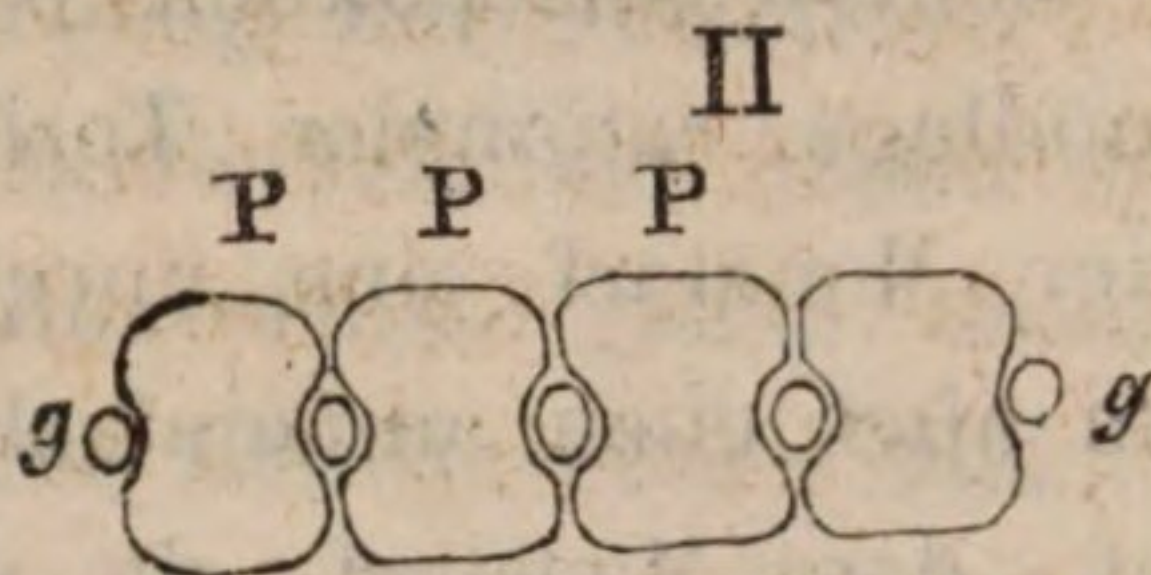
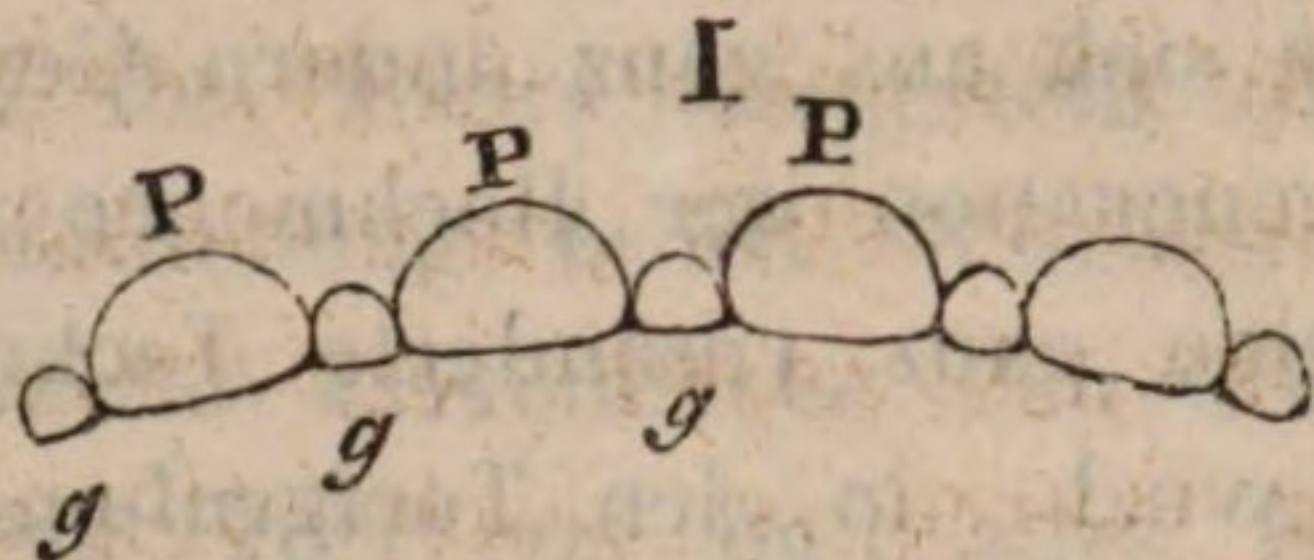
wächse wachsen an verschiedenen Orten in ungleichen Graden der Geselligkeit. Aber solche örtliche Unterschiede verdienen in geringerem Grade unsere Aufmerksamkeit. Immer ist das letzte Ergebniss die Ausfüllung der Gruben mit Torfsubstanz nach einer unbestimmten Anzahl von Vegetationsperioden. Ist durch diesen Entwicklungsgang das Niveau des Moors hergestellt und dadurch die Ursache der Ansammlung freien Wassers aufgehoben, so breitet die allgemeine Erikendecke sich über den neugebildeten, trocknenden Torf aus und alles Verlorene scheint reproducirt zu sein, gleichsam als wäre eine Wunde im organischen Körper des Moors vernarbt. Aber in der That ist diese Vernarbung nur scheinbar. Weder der Moostorf noch die Wurzelgeflechte, mit denen er wechsellagert, kommen dem Substanzverluste gleich: wohl an Volumen, aber nicht an Gewicht und in ihrem Bau. Diese neuen Bildungen haben, wie wir wissen, keinerlei Aehnlichkeit mit den ursprünglichen Torfmassen. Es ist zu verwundern, dass Findorf, einer der verdientesten Kenner der Hochmoore, der Schöpfer der bremischen Colonieen, diese Vorgänge, welche er naturgemäss darstellte ¹⁾, für eine wahre Wiederverzeugung des Torfs hielt und dadurch zu der irrigen Idee, dass die Hochmoore aus Torfmoos entstanden, verleitet hat. Der ausserordentliche Unterschied in dem Werthe des ursprünglichen und des aus Sphagnum gebildeten Torfs war ihm wohlbekannt, aber er hegte das noch jetzt in den Moorbezirken verbreitete Vorurtheil, dass durch weitere Zersetzung und namentlich durch den Druck der obern, später gebildeten auf die ältern Schichten der leichte, gelblich braune Moostorf nach und nach in die gewichtige, schwarze Substanz verwandelt werde, welche das reife Moor bezeichnet. Er maass zwar der Haide einen gewissen Antheil an der Bildung des Torfs bei, aber erkannte nicht, dass sie es

¹⁾ Bei de Luc a. a. O. V. 5. p. 190.

ist, welche fast allein die ursprünglichen Torflager erzeugt hat. Es ist sehr wichtig, die auf dem Generationswechsel in den Torfgruben beruhende Reproduction von dem natürlichen Wachsthum der Hochmoore zu unterscheiden, womit sie allgemein verwechselt worden ist. Der auf diesem Wege gebildete Torf ist und bleibt von dem des Urmoors verschieden, weil er sich aus ganz andern Gewächsen erzeugt. Eine wahre Regeneration der Hochmoore steht nur zu erwarten, wenn eine ganz veränderte Technik des Torfgrabens eingeführt wird. In den Torfgruben können niemals diejenigen Gewächse gedeihen, auf deren Vermoderung die Bildung schweren, harzreichen, schwarzgefärbten Brennstoffs beruht. Diese staatswirthschaftlich so wichtige Bemerkung ist die Grundlage rationaler Torfcultur. Jenes Vorurtheil, als sei der Moostorf eine unreife Frucht des Moorbodens, wird nun aber eben am einfachsten durch die Beobachtung widerlegt, dass Moostorf, da wo er, wie in Papenburg, die unterste und älteste Schicht des Moors ausmacht, wo er durch den Druck von mehr als 20 Fuss hohen Lagen reifen Torfs sollte zusammengepresst sein, auf keine Weise eine Aenderung der Structur oder des specifischen Gewichts erfahren hat. Hier hat sich das Torfmoos ganz ebenso erhalten, wie in den jüngsten Bildungen, während der braune Torf nur selten, der schwarze gar keine Einschlüsse von dieser Substanz enthielt. Demnach ist in der That mit der Neubildung in den Gruben die Reihe der Veränderungen ganz abgeschlossen, welche das Torfmoos zu erleiden fähig ist. Und doch steht der Moostorf auf der ersten Stufe der Verwesung und ist daher am leichtesten mikroskopisch zu vergleichen. Sogar dieselbe Art von Sphagnum ist es, welche den Torf in den Gruben bildet und die älteste Lage des Moors erzeugt hat.

Man erkennt, wenn Gestalt und Richtung der Blätter im Stich lassen, *Sphagnum acutifolium* Ehrh. mit Sicherheit an dem Lagenverhältniss der beiden Zellgewebsformen, aus

denen die Blätter zusammengesetzt sind. Die Membranen der schmalen, grünen Zellen (*g*) treten bei dieser Art (I.) frei an die Aussenfläche des Blatts, während sie bei den übrigen, z. B. *S. cymbifolium* Ehrh. (II.) durch die Verschränkung der grossen Porenzellen (*P*.) von allen Seiten umschlossen werden.



Wenn die constituirende Substanz des alten und neuen Moostorfs ganz identisch ist, so bleiben zuletzt noch die Einschlüsse zur Vergleichung übrig. In der ältesten Schicht sind diese gleichfalls vollkommen, wie im Leben, erhalten und überliefern daher ein ebenso treues als umfassendes Bild von der Thätigkeit der Natur aus einer so entfernten Zeitepoche. Diese Einschlüsse begreifen folgende Formen:

1) Fragmente von *Eriophorum vaginatum* sind häufig, kenntlich an der Epidermis, jedoch auch mit Parenchym und Gefässbündeln versehen.

2) Seltener kommen ganze Stämme von *Erica Tetralix* in völlig unverändertem Zustande vor.

3) Wurzelasern verschiedener Art sind gleichfalls wohl-erhalten, aber ich wage sie nicht auf bestimmte Arten zu beziehen.

In dem neugebildeten Moostorfe des Bourtanger Moors finden sich die Wurzelasern der auf dem *Sphagnum* vegetirenden Phanerogamen in demselben Zustande. Von Erio-

phorum vaginatum habe ich zahlreiche Wurzeln und Stengeltheile erkannt: aber nur in den obersten Schichten, da wo die Erikendecke sich wieder ansiedelt, wo die Vegetation des Torfmooses aufhört, können Erika-Stämme vom Moostorfe eingeschlossen werden. In den Torfgruben, ehe sie ausgefüllt sind, wachsen keine Eriken, weil ihnen das passende Substrat fehlt. Demzufolge beschränkt sich der einzige Unterschied des alten und neuen Moostorfs darauf, dass mit dem erstern die Eriken gleichzeitig vegetirten, während sie auf dem letztern erst secundär erzeugt werden.

Das Sohlband enthält in seiner schwarz gefärbten Erdkrume Wurzeln von *Erica Tetralix* und von einer andern unbestimmten Pflanze (*Scirpus caespitosus*?). Die amorphen Humustheile sind von harzigen Theilen durchdrungen und nur durch dieses Harz scheint die Gestalt der Wurzeln erhalten zu sein, deren Structur sich mit wenigen Ausnahmen nicht mehr erkennen liess.

Alle diese Thatsachen entsprechen der Vorstellung, dass die erste Entstehung des Papenburger Moors von einer überschwemmten oder durch atmosphärische Niederschläge getränkten Haide ausging. So lange das Sohlband noch Wasser durchsickern liess, wurde nur Moostorf zwischen den Eriken gebildet und grössere Stämme dieses Strauchs wurden hier und da von demselben eingeschlossen. So weit die Eriken aus dem Torfmoose hervorragten, unterlagen sie der Verwesung. Sie begannen selbst erst dann sich in Torf zu verwandeln, als durch Sohlband und Moostorf eine impermeable Schicht unter der Haide gebildet war und nun die Vegetation des Torfmooses durch den amorphen Humus unterdrückt wurde. Gerade so breitet auch in den Torfgruben zuletzt die dichte Erikendecke über dem Moostorfe sich aus. Die Erikenvegetation ist es gewesen, welche sodann, in einer ununterbrochenen Reihe von Generationen dem Torfmoose nachfolgend, fast ausschliesslich den Körper des Moors gebildet hat: aber wie viel Sub-

stanz jede einzelne Generation erzeugt, wie viel Zeit zu der Bildung von einer fussdicken Torfschicht erfordert wird, wissen wir nicht.

Die Untersuchung führt uns also jetzt zu dem reinen Ergebniss, dass die Vegetationsbedingungen dieses Landstrichs sich während der ganzen Entwicklung der Emsmoore niemals geändert haben und dass nur das heutige Niveau des Wassers ihrem fernern Wachsthum eine Grenze setzt. Wir erhalten auf diesem Wege keinen Aufschluss über die Dauer dieser Processe. Sie befolgen nicht in dem Sinne einen stetigen Gang, dass man aus der Dicke der Schichten auf die Zeiten ihrer Bildung schliessen könnte, sondern sie sind nur von äussern Einflüssen, von meteorologischen, wandelbaren Verhältnissen abhängig gewesen. Sie können seit vielen Jahrhunderten vollendet sein, ja es giebt Pflanzenreste der Tertiärperiode, die ebenso vollkommen ihre Textur bewahrt haben, wie die Einschlüsse des Bourtangetorfs. So besteht ein von der hannoverschen Regierung in der ehemaligen Grafschaft Spiegelberg kürzlich eröffnetes, 70 Fuss mächtiges Braunkohlenlager grossentheils aus kaum oberflächlich verkohlten Coniferenstämmen, deren mikroskopische Structur dem Kieferholze des Moors in der Unversehrtheit der Gewebe gleich kommt. Allein da im Torfe keine ausgestorbene Geschlechter ¹⁾, sondern nur Pflanzen, welche

¹⁾ In der Provinz Drenthe hat man unter dem Torfmoore von Eelde Backenzähne von 3 Zoll Länge und einem Zoll Dicke (*Elephas primigenius*), so wie auch Hörner eines vorweltlichen Stiers (*Bos priscus*?) gefunden (Tegenw. Staat van Drenthe p. 340.): allein diese Nachrichten sind unbestimmt und lassen namentlich die entscheidende Frage unbeantwortet, ob die Einschlüsse, welche Säugethieren, die wahrscheinlich erst in sehr später Zeit ausgestorben sind, anzugehören scheinen, von Torfschichten selbst oder von der Erdkrume der Geest eingeschlossen wurden. Keinenfalls aber klären sie das Alter der Hochmoore auf, da die erwähnten Reste in einem Grünlandsmoore zu Tage gefördert sind.

auch jetzt an diesen Standorten wachsen, eingeschlossen sind, so haben die Bildungen des Moors jedenfalls der jetzigen Erdepoeche angehört. Die nächste Frage ist daher, ob nicht durch historische Nachrichten, zu denen jetzt überzugehen ist, die weiten Lücken des empirischen Resultats einigermaßen ergänzt werden können.

Die Ueberlieferungen von der Ausdehnung des hercynischen Waldes ¹⁾ über einen grossen Theil Deutschlands zu den Zeiten der römischen Feldzüge diesseits des Rheins scheinen nicht ohne Einfluss auf die Vorstellung von der späten Entstehung der Torfmoore geblieben zu sein. Man weiss, dass die Römer gewohnt waren, die Wälder, die ihren Feinden einen sichern Zufluchtsort boten, zu vernichten. Rennie hat eine Thatsache dieser Art auf die physische Geschichte der grossbritannischen Moore bezogen. In Westphalen, wo zur Zeit von Augustus Herrschaft der Urwald die Thäler zwischen den Bergzügen bedeckte, hat der Ackerbau sich weit ausgebreitet. Auch in den südlich an die grossen Emsmoore grenzenden Oeden von Arenberg, Bentheim und Osnabrück, welche heutiges Tags fast baumleer sind, gab es zu historischen Zeiten grosse Waldungen. Die Nachrichten davon leben im Munde des Volks und in zahlreichen Ortsnamen. Rechte auf Forstbenutzung, die urkundlich bestanden, sind häufig durch die Ausrottung des Waldes erloschen. So wie in manchen Gegenden Aehnliches erzählt werden soll, so versicherte man auch mir, dass in einer Urkunde zu Fürstenau die Angabe vorkomme, ein Eichhörnchen könne von Baum zu Baum springend von dort bis Lingen gelangen, über eine drei Meilen lange gegenwärtig öde Land-

¹⁾ Plinius verlegt den hercynischen Wald bis in die Nachbarschaft der Chauken: *In eadem septentrionali plaga Hercyniae silvae roborum vastitas intacta aevae et congenita mundo.* Nat. Hist. 1. 16 c. 2.

strecke. Jetzt ist von den Wäldern des Huimling nur der ärmliche Börgerwald übrig, an dessen nordwestlichem Winkel die Buchen wie Krummholz niedergebogen und verkümmert sind. Den von der Küste wehenden Winden setzt das flache Land nirgends den geringsten Schutz entgegen. Noch im Jahre 1552 ¹⁾ wurden Tausende von Eichen im Arenberg'schen durch einen einzigen Sturmwind niedergeweht und sind nicht wieder aufgewachsen. Von solchen Baumstürzen im achten, neunten und zwölften Jahrhundert reden niederländische Chroniken ²⁾ und, so gewiss daher die Thatsache ist, so hat man mit Recht ein besonderes Gewicht darauf gelegt, dass auch die Stämme in den Mooren nach der Richtung des Küstenwindes gelagert sind.

Gesetzt, die germanischen Wälder hätten wirklich vor achtzehnhundert Jahren bis zu den Küsten der Nordsee gereicht, so muss der bisherigen Untersuchung gemäss doch durchaus die Vorstellung vermieden werden, als sei deren Verwüstung die unmittelbare Ursache der Torfbildung gewesen. Niedergestürzte Wälder haben hier nicht, wie bei den Versumpfungen des Schwarzwaldes ³⁾, dem Torfmoose die erste Stütze gegeben: sonst müssten die Ueberreste der Bäume in den untersten Schichten des Moors und namentlich im Sohlbande uns erhalten sein. Allein die Kiefern des Haidetorfs vegetirten zum grössten Theile zu einer Zeit, als das Moor schon bestand. Ihre Verwüstung durch Naturereignisse oder durch die Kriege der Römer gewährt für die Entstehung der Hochmoore keinen Anhaltspunkt.

Dass das Bourtanger Moor vielmehr seit frühen Jahrhunderten als schwer überschreitbares Gebiet bestanden habe, wird dadurch wahrscheinlich, dass es, wie nun-

¹⁾ Diepenbrock Geschichte des vormaligen Amtes Meppen. Münster, 1838. S. 3.

²⁾ Tegenw. Staat van Drenthe p. 338. Nach Gabbema Cronyk van Holland en Zeeland op A. 860 und andern Quellen.

³⁾ Vergl. Bühler die Versumpfung der Wälder. Tübingen, 1831.

mehr die holländische und niederdeutsche Mundart, so von uralter Zeit her die angrenzenden Völker geschieden hat. In derselben Linie, wo jetzt die Niederlande an Hannover, grenzen die Friesen im fünften Jahrhundert an die Sachsen ¹⁾, in römischer Zeit an die Amsivarier und Chauken ²⁾. Die Kleidungsstücke, welche man in Ostfriesland ³⁾ und Holland ⁴⁾, einmal sogar noch an der Leiche haftend, in das Moor versenkt gefunden, deuten auf ein höchstes germanisches Alterthum. Die genauere Beachtung der in den römischen Schriftstellern über diese ihnen wohlbekannten Gegenden enthaltenen Nachrichten weist überhaupt mit Entschiedenheit die Vorstellung von einem spätern Ursprunge der Emsmoore zurück. Die Hauptstelle bei Plinius, von welcher ich einen charakteristischen Satz zum Motto dieser Abhandlung gewählt habe, ergänzt unzählige allgemeine Angaben über die grossen Sümpfe Germaniens durch eine treue Naturschilderung. Sie ist um so merkwürdiger, als der Verfasser nach seiner Versicherung die von den Chauken bewohnte Landschaft aus eigener Anschauung kannte. Die Chauken aber wohnten in den Sitzen der Friesen, dem Gebiete der Hochmoore nördlich von der Ems bis zur Elbe. Von diesen Küstenbewohnern sagt er ⁵⁾: »sie besitzen kein

¹⁾ Spruner historisch-geographischer Handatlas. Blatt IX. Gotha. 1838.

²⁾ v. Ledebur das Land und Volk der Bructerer. Berlin, 1827, Charte.

³⁾ Hannöversches Magazin für 1841. S. 695. Die ostfriesische Leiche ist beschrieben und deren Fussbekleidung abgebildet im vaterländischen Archiv. Bd. 2. S. 59. Lüneburg, 1822.

⁴⁾ Tegenw. Staat van Drenthe p. 336. Die Koller aus gegerbtem Leder sollen aus späterer Zeit herrühren, doch möchte dies zweifelhaft sein.

⁵⁾ Plinius Nat. Hist. l. 16. c. 1. *Non pecudem his (sc. Chaucis) habere, non lacte ali, ut finitimis, ne cum feris quidem dimicare contingit, omni procul abacto frutice. Ulva et palustri junco fu-*

Vieh, von dessen Milch ihre Nachbarn sich ernähren; sie liegen der Jagd nicht ob, weil ihr Land den Wäldern und jagdbaren Thieren fern ist. Zum Fischfang flechten sie Netze aus den Binsen ihrer Sümpfe, deren Schlamm sie mit den Händen formen und unter dem trüben Himmel im Winde trocknen. Mit dem Brande dieser Erde kochen sie ihre Speisen und erwärmen die vom Eis des Nordens starrenden Glieder.« Diese Schilderung zeichnet uns den Naturcharacter des Landes vollständig und in ihm die Bedingungen menschlicher Zustände. Schon in der Mitte des ersten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung bedienten sich die Chauken des Torfs, um das Feuer ihres Heerds zu unterhalten. Hätten sie Wälder besessen, die dem Römer entgangen wären, so würden sie das Holz, den edlen dem unedlen Brennstoffe vorgezogen haben.

Allein man kann fragen, ob die Beschreibung der Nordseeküste auch auf das Binnenland der Amsivarier, die in den Emsmooren selbst wohnten, bezogen werden darf. Diese Frage ist um so wichtiger, als wir an den Küsten einen Torf kennen lernen werden, dem ein höheres Alter als den Hochmooren zukommt. Plinius rückt zwar in der angeführten Stelle ausdrücklich die Baumvegetation weit abwärts von den Küstensitzen der Chauken, die doch nur wenige Wegstunden von dem Nordrande der Emsmoore entfernt sind: aber ebenso bestimmt spricht er in der Folge von der Nähe des hercynischen Waldes. Diese Undeutlichkeit ist durch anderweitige Zeugnisse aufzuklären.

Die untere Ems diente in mehrern römischen Feldzügen gegen die obere Weser zur Operationsbasis, nament-

nes nectunt ad praetexenda piscibus retia: captumque manibus lutum ventis magis, quam sole siccantes: terra cibos et rigentia septentrione viscera sua urunt. Potus nonnisi ex imbre servato scrobibus in vestibulo domus.

lich im Jahre 15 unter Germanikus ¹⁾. Sind Spuren dieser Kriege im Bereiche der Hochmoore übrig, so ist hieraus die Frage, ob sie damals schon in der jetzigen Gestaltung bestanden, zu entscheiden. Römische Münzen sind in der Provinz Drenthe ²⁾, jedoch nur höchst selten gefunden und am wenigsten beweiskräftig, weil sie von der Geest aus auch in späterer Zeit mochten hineingerathen und im Moore versunken sein. Das wichtigste und aus den Römerkriegen vielleicht das einzige Denkmal ist der im J. 1818 zwei bis drei Fuss tief im Bourtanger Moor entdeckte und über zwei Wegstunden weit von Valte nach Terapel verfolgte Holzdamm, der von den meisten Berichterstatlern für ein römisches Werk gehalten und auf die von Tacitus beschriebene lange Brücke des Domitius bezogen worden ist ³⁾.

Die aus dem örtlichen Thatbestande dafür geltend zu machenden Gründe sind ohne sonderliches Gewicht. Eingesunken ist der Damm nicht, weil die damalige Vegetationsdecke noch unter dem Bau sich erhalten hat, aber zwei bis drei Fuss Torf konnten ebensowohl in hundert als in achtzehnhundert Jahren über dem Holzwerk emporwachsen. Dass die Sage von der Existenz dem Funde des Bau's vorausging ⁴⁾, spricht nicht für hohes Alterthum. Das Material war auf der Landzunge, die längs der Aa von Norden in das Moor eingreift, wahrscheinlich noch im Mittelalter zu finden, als diese Landschaft Westerwolde ⁵⁾ hiess, ein Name der Waldungen ankündigt. Deutet die regelmässige Construction, die Breite des Wegs von zehn Fuss, deu-

¹⁾ Tacitus Ann. I. I. c. 60 seq.

²⁾ Tegenw. Staat van Drenthe a. a. O. Die einzige näher beschriebene Münze ist aus dem dritten Jahrhundert in „Echtens Hochmoor“ gefunden.

³⁾ Der versunkene Holzdamm des Bourtanger Moors ist abgebildet und beschrieben im vaterländischen Archiv Bd. 2. S. 354.

⁴⁾ Vaterländisches Archiv Bd. 1. S. 257.

⁵⁾ v. Ledebur die fünf Münsterschen Gaue. Berlin, 1836. Charte.

ten die zu den Seiten angebrachten Pfosten, um das Ausweichen der Balken zu verhüten, auf die Benutzung des Bau's zum Durchmarsch eines Kriegsheers, so könnte man zunächst weit jüngerer Feldzüge sich erinnern. Hier kriegte zu wiederholten Malen der Bischof Galen von Münster gegen die Niederlande, liess im J. 1665 Moorbrücken schlagen und im J. 1672 schweres Feldgeschütz von der Bourtanger Landzunge gegen Gröningen heranschaffen. Von diesem Unternehmen soll eine Landwehr herrühren, die, bekannt unter dem Namen Hondsrügge, eben die Ortschaft Valte berührend durch den östlichen Theil von Drenthe läuft und vor der Stadt endigt ¹⁾. Auf diesem Erdrücken sah man noch vor funfzig Jahren alte und tiefe Wagenspuren und hielt dafür, dass sie von dem Belagerungsgeschütz herrührten. Aber die Brücken, die der Bischof schlagen liess, hatten, wie wir wissen, eine ganz verschiedene, weniger sorgfältige Construction ²⁾ und sind ohne Zweifel nach dem Kriege wieder abgebrochen. Das Material war in den Dörfern erpresst, selbst Hausgeräth dazu verwendet worden: denn damals hatte Westerwolde den Wald nicht mehr, der einst zum versunkenen Holzdamm gedient hatte. Unter demselben liegen horizontale Balken zur Stütze, Galen's Brücke wurde auf Reisig befestigt. Aber kann im vorliegenden Falle der Gegenbeweis geführt werden, so ist dies bei den Feldzügen des Mittelalters nicht mehr möglich. Wir wissen namentlich, dass hier im neunten Jahrhundert die Normannen glückliche Raubzüge unternahmen. Gerade bei Valte sieht man noch jetzt eine Anhöhe, auf der einst die Stadt Hunsow gelegen haben soll, die im J. 808 von ihnen zerstört zu sein scheint. Ob Normannen, ob Römer, ob andere Kriegsschaaren den Bau errichteten, kann aus den heutigen Resten nicht entschieden werden.

¹⁾ Tegenw. Staat van Drenthe p. 147.

²⁾ Diepenbrock a. a. O. S. 474.

Gegen römische Arbeit scheint der Umstand zu sprechen, dass bei dem Bau keine Säge, sondern nur Aexte gebraucht sind, obwohl Domitius hier allen Hilfsquellen dauernder Niederlassungen unter den Batavern nahe gewesen wäre: die Balken aber, aus denen der Holzdamm besteht, sind nur roh behauen, wie es scheint ohne eiserne Geräthschaft und wären leichter mit der Säge zu bearbeiten gewesen. Die ganze Construction hat überhaupt nichts Alterthümliches und unterscheidet sich nur durch grössere Regelmässigkeit, Breite und durch den Unterbau von den in allen Moorgegenden gebräuchlichen Holzstrassen. Sie führt gerade auf das holländische Grenzkloster Terapel und so hat Diepenbrock gemuthmaasst, dass sie von den Mönchen zum Herbeischaffen der Steine beim Ausbau des im J. 1216 errichteten Klosters im J. 1465 angelegt sei. Allein seine Beweisführung ist unhaltbar: denn Westerwolde, worin Terapel liegt, gehörte nach der Friesenzeit vom J. 1316 bis 1530 zum Stifte Münster und unterhielt daher statt mit Drenthe zu jener Zeit Verbindungen mit dem Emslande, von wo namentlich die Ziegelsteine zum Klosterbau kamen und wozu das Stammkloster Bentlage gehörte ¹⁾. Gesetzt auch, es hätte im Mittelalter ein Holzdamm von Terapel nach Drenthe bestanden, so ist ungewiss, ob der aufgefundene derselbe war, dessen Bauart die Beziehung zu Truppenmärschen höchst wahrscheinlich macht.

Erheben wir uns von diesem unsichern Boden zu einer allgemeineren Betrachtung, so gewinnt die Meinung vom römischen Ursprung dieser Strasse entschiedenere Anhalts-

¹⁾ Ebenda S. 80. Auch giebt der Verf. unrichtig an, dass die Brücke zwischen Terapel und der Ems liege (S. 78.). Er widerspricht sich selbst, indem er erst bemerkt, in Drenthe seien die Ziegelsteine nicht zu erhalten gewesen, und dann hinzufügt, es habe zum Transport derselben ein Holzdamm zwischen Terapel und Valte bestanden und sei auf einer alten Charte des Gröninger Archivs vom J. 1492 gezeichnet.

puncte. Die römischen Feldzüge folgten im nördlichen Deutschland zwei mit Bestimmtheit in den alten Schriftstellern dargelegten Operationslinien: die eine längs der Lippe durch Westphalen war gestützt auf das stehende Lager von Xanten (Vetera castra); die andere, über die untere, schiffbare Ems schreitend und ausgehend vom Zuydersee (Lacus Flevo) musste das Bourtanger Moor, falls es schon bestand, irgendwo schneiden und bedurfte hier solcher Bauten, wie der dem Domitius zugeschriebenen, um die Verbindung des Operationscorps mit ihren Hülfquellen in ungünstiger Jahreszeit möglich zu machen. Auf solche Bauten gestützt, bot diese Linie einen nähern und durch kein Gebirge gehinderten Angriffspunct gegen die Cherusker, welche Germanikus, von der untern Ems herangezogen, in der Nähe von Minden im J. 16 zweimal schlug. In der ganzen Ausdehnung des Moors von Bentheim bis zur Küste ist die Linie von Valte über die Landzunge von Bourtange der einzige Zugang, der einem Heere offen steht, um von Holland zur untern Ems zu gelangen. Bestanden die Moräste noch nicht, so ging der gerade Weg vom Zuydersee nach der Weser weiter im Süden durch die Grafschaft Lingen. Hier würde der Ausgangspunct des Feldzuges gelegen haben. Statt dessen liess Germanikus die Cavallerie unter Pedito gerade dort an die Ems vorrücken, wo im heutigen Bourtanger Moor die Holzdämme gefunden sind. War das Moor so gestaltet wie jetzt, so boten diese die einzige Strasse für ein Reitercorps, und an der noch schiffbaren Ems, also unterhalb Dütthe oder Lathen traf dasselbe mit den beiden andern Corps zusammen, dem des Caecina, der vom Rhein die Ems hinab, und dem des Oberfeldherrn, der auf Seeschiffen diesen Strom heraufgekommen war. Dass auf dem Dünenboden des Emsbettes die Grenze der Schiffbarkeit sich seitdem geändert habe, ist eine unzulässige Annahme. Der Operationsplan des Feldzuges spricht demnach durchaus für die Existenz des Bourtanger Moors in seinem jetzigen Umfange.

Von der untern Ems lässt sich ferner die römische Heerstrasse bis zum Dümmer See, das heisst in die Nachbarschaft von Minden verfolgen. Von Dütthe aus, einer Ortschaft, die man für das Tuderium des Ptolemaeus erklärt hat, musste sie die Anhöhen des Huimling benutzen und diese führten sie, am unwegsamen Quellenlande der Hasezuflüsse vorüber, unter verbündeten Völkerschaften in die Gegend von Cloppenburg und Vechta. Gerade in dieser Richtung sollen in neuerer Zeit römische Alterthümer und Münzen gefunden sein ¹⁾. Auf dieser Strasse befanden sich die Amsivarier wirklich im Rücken des Germanikus, von denen erwähnt wird, dass sie im Rücken seines Marsches sich feindlich erhoben hätten. Die grossen Moore, die von Vechta aus südwärts am Dümmer See vorüber sich fast an die Osnabrücker Bergzüge anlehnen, schneiden die Cloppenburg-Geest von der Weser völlig ab und eben hier sind Bauten entdeckt worden, die von gleicher Construction wie die Holzdämme von Terapel auf gleichen Ursprung hinweisen ²⁾. Sie liegen mehrere Stunden weit längs der heutigen hannover-oldenburgischen Grenze von Lohne zum Dümmer See vier Fuss tief im Moore und sie boten, wenn man sie bis Hunteburg fortgesetzt denkt, nicht bloss einen sichern Uebergang von Vechta nach den Wesergegenden, sondern auch eine äusserst feste Stellung bei Damme, wo hohe Haidhügel ³⁾ dem Lemförder Berge gegenüber, das Moor

¹⁾ Ebenda S. 72. Note.

²⁾ Nieberding Geschichte 'des ehemaligen Niederstifts Münster und der angrenzenden Grafschaften Diepholz, Wildeshausen. Vechta 1840. Bd. 1. S. 50.

³⁾ Diese Localität entspricht vollkommen der Beschreibung von Caecina's Kampf mit Arminius auf der langen Brücke. Der Einwurf v. Ledebur's (Brukterer S. 316) gegen die Localität von Terapel passt nicht auf die Lohner Brücken und wenn es auch jetzt für gewiss angesehen wird, dass die Pontes longi in Niederwestphalen lagen, so ist doch zu bedenken, dass Tacitus Nachrichten ohne eigene Localkennt-

einschränken. Auf jenen Höhen hat sich eine Linie von Erdwällen und Verschanzungen erhalten, die dem Holzdam parallel läuft und dessen Anlage erst ganz erklärlich macht. Denn man konnte diese Moore kürzer auf der Linie von Damme nach Hunteburg überschreiten: nur der Zweck, eine feste Rückzugslinie nach Norden zu gewinnen, wurde durch die Lohner Brücke erreicht. Dieser Umstand entfernt auch jeden Gedanken an friedliche Vicinalwege, die in der Richtung des Längendurchmessers durch ein schmales, langgestrecktes Moor, an dessen Seiten hohe Geest liegt, ganz zwecklos sein würden. Man hat wohl auch an Carl's des Grossen Feldzüge gegen die Sachsen gedacht, aber den Sachsen ist schwerlich ein solches, im römischen Geiste ausgeführtes Verschanzungssystem beizumessen. Die Aehnlichkeit in dem Bau des Lohner und Bourtanger Holzdamms ist so gross, dass eine unbefangene Betrachtung nicht umhin kann beide Bauwerke demselben Baumeister zuzuschreiben.

Diese Ueberbleibsel der Vorzeit führen daher in Verbindung mit historischen Zeugnissen das Alter der Hochmoore an der Ems mit einem hohen Grade der Wahrscheinlichkeit bis auf römische Zeiten zurück. Ueber die Grenzen der Geschichte hinaus, an denen wir hier angelangt sind, kann uns nur die Geologie über die Epoche belehren, in der sie entstanden sind.

Geht man von der Voraussetzung aus, dass die deutsche Nordseeküste sich vielleicht fortdauernd in das Meer senken oder daraus erheben könne, so würden solche Aenderungen im Niveau des Binnenwassers auf das Wachsthum

niss aus fremden Berichten entnommen sind und dass, die Frage strategisch betrachtet, Arminius dem Caecina weit eher bei Damme als in der Nähe des Rheins zuvorkommen konnte. Stützt man die Untersuchung auf den Wortlaut bei Tacitus, so ist freilich nur an Niederwestphalen zu denken.

und die Tiefe der Hochmoore entschieden einwirken müssen. Die gehobene Küste würde zuletzt trockener werden: eine tiefere Lage hingegen verlangsamt den Abfluss des Moorwassers zum Meere und die Dauer der Torfbildung muss zunehmen. Ein wohl abgewässertes, trockenes Festland höherer Breiten beginnt erst zu der Zeit sich mit Torfmooren zu bedecken, wenn es sich bis zu einem bestimmten Niveau in das Meer eingetaucht hat, und von nun an breiten die Moore sich stetig aus, bis es ganz versunken ist. Eine Senkung von solchen Wirkungen muss allgemein, dauernd, in ihrer Langsamkeit den Generationen der Torferzeugenden Pflanzen entsprechend und auf ein an sich niedriges, angeschwemmtes Land gerichtet gedacht werden.

Die fortschreitende Senkung der niederländischen Küsten ist eine geologische Thatsache, welche, schon früh durch die Wasserbauten der Holländer bekannt geworden, dennoch bis jetzt einer in den verschlungenen Zusammenhang mannigfacher Verhältnisse eindringenden Untersuchung entbehrt. Unser gegenwärtiger Zweck, für das Alter der jener Küste benachbarten Hochmoore irgend einen anderweitigen Maassstab zu finden, erheischt auf die Frage einzugehen, ob jene Senkung allgemein oder örtlich sei, ob sie dauernd, oder vorübergehend wirke.

Die tiefe Lage des grössten Theils von Westfriesland, von Nord- und Südholland bis zu zwölf Fuss ¹⁾ unter dem Spiegel des Meers leitet unmittelbar zu der Vorstellung von einer Senkung des Bodens. Nur die Deiche verhindern hier

¹⁾ Die Marschen von Dregterland bei Enkhuisen lagen im J. 1732 wenigstens 6½ Fuss unter der täglichen Fluth (l'Epie Onderzoek over de oude en tegenwoordige natuurlyke Gesteldheyd van Holland. Amsterdam, 1734. p. 82), das Binnenwasser daselbst 6 Fuss 5¼ Zoll (das. p. 79); um das J. 1746 die Polder von Rynland 2 Fuss 9 Zoll, von Delftland 4 Fuss 9 Zoll und trocken gelegte Flächen daselbst 11 Fuss 9 Zoll (Tegenwoordige Staat der vereenigde Nederlanden. Vol. 6. Amsterdam 1746. Taf. zu pag. 180.).

eine dauernde Ueberfluthung, nur Schöpfungsmühlen befreien die Oberfläche vom Binnenwasser, welches sie hinüber in's Meer treiben. „Gegen Deichbrüche“, sagt l'Epie ¹⁾, „würden in diesen Provinzen alle menschlichen Kräfte und Hülfsmittel vergebens sein, einer gräulichen Verwüstung könne man nur vorbeugen, aber die Fluth, käme sie einmal herüber, in ihren Wirkungen nicht aufhalten, in solchem Fall würde bald von ganz Holland und Westfriesland nur der blosse Name und ein schwaches Gedächtniss übrig sein.“ „*Fuit Ilium et ingens gloria Teucrorum*“, ruft dieser Schriftsteller zuletzt aus, mit schmerzlicher Bewegung auf das seinem Vaterlande drohende Verhängniss hinblickend: seitdem er dies geschrieben, sind inzwischen 112 Jahre verflossen.

Als das Land noch nicht von Deichen umschlossen und geschützt war, musste es höher liegen: sonst würde das Meer es verschlungen haben. Dass zu den römischen Zeiten überhaupt noch keine Deiche an der Nordseeküste bestanden, scheint ausgemacht. Plinius Beschreibung ²⁾ von den Wohnungen fischender Chauken auf den Hügeln eines weiten, während der Fluth überschwemmten, während der Ebbe trocknen Landstrichs am Seeufer, das heisst nach der heutigen Landessprache auf den Warfen im Watt, schliesst die Vorstellung von einer Umdeichung der Küste aus. Ist gleich ein grosser Theil der jetzigen Marschen durch diese dem beweglichen Meeresboden erst künstlich abgewonnen, oder, wie man sagt, als Polder entstanden, so konnten

¹⁾ L'Epie a. a. O. p. 82.

²⁾ Plinius Nat. Hist. l. c. *Vasto ibi meatu, bis dierum noctiumque singularum intervallis, effusus in immensum agitur oceanus, aeternam operiens rerum naturae controversiam: dubiumque terrae sit, an pars id maris. Illic misera gens tumulos obtinet altos, aut tribunalia structa manibus ad experimenta altissimi aestus, cassis ita impositis: navigantibus similes, quum integant aquae circumdata: naufragis vero, quum recesserint: fugientesque cum mari pisces circa tuguria venantur.*

diese Polder doch erst dann durch Dämme vom Meere abgesondert werden, wenn die Alluvion mindestens bis zur Fluthhöhe gewachsen war, wenn sie höher lag als jetzt. Eines Bodens, den die See zweimal täglich überfluthet, kann der Mensch sich nicht zu den Zwecken des Ackerbaus be- meistern. Ueberall, wo die Marschen tiefer als das tägliche Niveau der Fluth liegen, müssen sie später gesunken sein, nachdem die Alluvion längst vollendet und durch Deiche gesichert war. Für Nordholland und Westfriesland hat l'Epie diese Senkung des Landes durch historische Thatsachen unzweifelhaft festgestellt ¹⁾. Die Zuydersee verband sich im dreizehnten Jahrhundert mit der Nordsee. In Folge dieses Ereignisses wurden die Nachbarprovinzen des neu entstandenen Meerbusens zum ersten Male umdeicht. Damals ragte also das Binnenland aus der Fluthhöhe hervor. Durch Schleusen entwässert, war es im J. 1450 so weit gesunken, dass die ersten Schöpfungsmühlen zur Unterstützung der Schleusen angelegt werden mussten und dieses kostspielige Mittel zur Abwässerung war erst kurz zuvor erfunden worden. Zu gleicher Zeit wurde das Niveau des Binnenwassers durch einen Fluthmesser festgestellt, aber in den folgenden drei Jahrhunderten bis zum J. 1734 war dasselbe mit der ganzen Marschniederung innerhalb der Deiche von Enkhuisen bereits um fünf Fuss unter seine ursprüngliche Höhe gesunken.

Niederländische Schriftsteller des vorigen Jahrhunderts haben sich vielfach damit beschäftigt, die Ursache dieser gefährlichen Senkungen ihres Landes zu erklären. Ehe wir ihre Meinungen prüfen, müssen wir bemerken, wie sehr diese Erscheinung durch die Land bildende und zerstörende Thätigkeit des Meers verdeckt und complicirt wird. An einer Küste, wo beständige Alluvionen das Festland erweitern, würde die Senkung gar nicht in die Augen gefallen

¹⁾ l'Epie a. a. O. p. 67.

sein, wenn nicht die Deiche bereits das Meer vom Binnenlande abgeschlossen und dessen Erhöhung durch angeschwemmten Schlamm (Schlick) verhindert hätten. Bei Dortrecht, wo der Biesbosch grossentheils durch Alluvionen wieder ausgefüllt ist, stiess man beim Graben von Brunnen auf versunkene Strassen und Gemäuer ¹⁾. Dies ist ein deutlicher Beweis der Senkung, welche die Alluvion wieder ausgeglichen hat. Was die unterirdische Kraft zerstört, baut die Strömung des Meers, bauen Flüsse wieder auf.

Wo hingegen das Meer gewaltsam über die Deiche einbrechend das Festland verschlungen hat, da bleibt es ungewiss, ob eine Senkung des Landes oder vielmehr eben die Strömung des Wassers die Dauer der Zerstörung besiegelte.

Ebenso kann die angeschwollene Höhe des Binnenwassers innerhalb der Deiche als eine örtliche Wirkung der durch Alluvionen aufgestauten Flüsse angesehen werden, welche, durch Schleusen von den Marschen her gespeist, nicht mehr so viel Wasser wie ehemals in ihr flacher gewordenen Bett aufnehmen. Aus dem Schlick, den das Meer längs der Küste und, so weit die Fluth reicht, in den Strömen ablagert, mit dem diese ihren Detritus vereinigen und so ihr unteres Thalbett erhöhen, entstehen in diesen Gegenden grosse Landbildungen, welche nach Ehrenberg's Untersuchung ²⁾ Kieselschalen von Diatomeen und Kalkgehäuse von Polythalamien der Nordsee einschliessen und die, wie Arends beobachtete, überall anwachsen, wo salziges und süsses Wasser sich vermischen. Was dieser sorgfältige Beobachter erkannte und auf dem damaligen Standpunkte für ein chemisches Praecipitat des Seewassers halten musste, und was sich doch mit chemischen Grundsätzen nicht rei-

¹⁾ Berkhey nat. Historie. V. 2. p. 164.

²⁾ Ehrenberg in den Monatsberichten der Berliner Akademie f. 1843. S. 164.

men lässt, das hat Ehrenberg als die Anhäufung unsichtbarer, durch die Mischung mit dem Flusswasser getödteter Organismen gedeutet und so den Blick geöffnet auf die geheime Werkstatt, wo die Flüsse wieder aufbauen, was die Woge des Meers verschlingt. Unter dem Wachsthum des Rheindelta's hat die Entwässerung Südhollands leiden müssen, weil die Schleusen, welche das Binnenwasser dieser Provinz zu entleeren bestimmt sind, bei der wachsenden Mittelhöhe des Flusses seltener geöffnet werden können. Die geänderte Vertheilung des Wassers nach der Entwässerung der Moore kann ähnliche Wirkungen hervorbringen. Allein diese Verhältnisse erklären nur einen geringen Theil der oben bezeichneten Erscheinungen: die Anschwellungen der Flüsse und Binnengewässer beziehen sich nicht auf die Senkung des Festlands unter das Niveau des Meers.

Indessen ist auch die Zunahme des süßen Wassers nicht überall von der Verschlammung der Ströme abzuleiten. Das Haarlemer Meer, eine Südwasser-Lagune des Rheindelta's, hat sich von 1531 bis 1740 fast um das Dreifache des Flächeninhalts ¹⁾ vergrößert, und doch sind die Zwaanenburger Schleusen, welche dessen Wasser in das Y entleeren, seit der Mitte des sechzehnten Jahrhunderts nicht erneuert oder verlegt worden ²⁾: in Verbindung mit der Thatsache, dass das höchste Niveau des Haarlemer Meers im Winter noch ungefähr einen Fuss tief unter der Fluthhöhe und nur ein bis zwei Zoll über der gewöhnlichen Ebbe des Y liegt ³⁾, ein klarer Beweis, dass hier keine Anschwellung des Binnenwassers während dieser drei Jahrhunderte statt gefunden hat. Denn bei noch tieferm Niveau hätten

¹⁾ Tegenw. Staat der vereen. Nederl. V. 6. p. 163. Charte. Das Areal des Haarlemer Meers betrug im J. 1531 = 6585 holl. Morgen, im J. 1740 = 19500 h. M. und seitdem hat es sich nicht mehr vergrößert.

²⁾ Ebenda p. 217.

³⁾ Ebenda p. 180. Tabelle.

die Schleusen gar nicht zur Entleerung des Beckens, wozu sie bestimmt waren, dienen können. Die Ursache der ausserordentlichen Vergrösserung des Haarlemer Meers, auf örtlichen Bodenverhältnissen beruhend, hat klar vor Augen gelegen und ist mit Recht auf anderweitige, scheinbare Senkungen des Festlands übertragen worden. Der See hat eine geringe Tiefe und wird von acht bis zehn Fuss tief steil unter das Wasser abfallenden Ufern rings umschlossen. Die Ufer bestehen aus lockerer Erdkrume und Torflagern: wo sie nicht durch Vegetation oder künstliche Mittel geschützt waren, wurden sie von den Strömungen des Wassers unterwaschen und abgespült. Lediglich durch die Beschaffenheit des Bodens bedingt, hat das Haarlemer Meer sich ungleich und nur in bestimmten Richtungen, namentlich nach Osten, erweitert, da wo das feste Land den geringsten Widerstand leistete. An gewissen Orten betrug der jährliche Landverlust im Durchschnitt 36 Fuss ¹⁾, die schmale Landzunge zwischen Amsterdam und Haarlem blieb hingegen unverändert. Durch solche Abspülungen vergrössert hat die Lagune nach und nach weite Feldmarken nebst verschiedenen Dörfern binnen zwei Jahrhunderten verschlungen. Diese langsamen Eingriffe, in horizontaler Richtung von einem stillen Binnensee ausgehend, haben nach demselben Gesetze das Festland verwüstet, wie die weit gewaltsamer stürmenden Wogen des Meers, wodurch die grossen Meerbusen der niederländischen und deutschen Küste entrissen sind, wodurch 1218 die Jahde, 1219 die Zuydersee, 1277 der Dollart entstanden, sodann 1421 im Biesbosch 72 Kirchspiele untergingen und noch im J. 1634 die Insel Nordstrand an Schleswig's Gestade den grössten Theil ihrer Bodenfläche einbüsste. So rücken noch jetzt die holländischen Dünen, vom Winde getrieben, landeinwärts und überlassen oft den Strand, den sie geschützt hatten, dem Gebiete des Meers.

¹⁾ Ebenda p. 165.

Solche Unterwaschungen und Abspülungen des Festlands, mögen sie nun vom Meere oder von Binnengewässern ausgehen, können dieselben Wirkungen hervorbringen, wie eine wahre Senkung des Bodens. Städte, Dörfer, alle Merkmale eines festen Niveau's werden in die Tiefe herabgestürzt und vom Wasser überdeckt. So lagen die Trümmer der Stadt Torum in der zweiten Hälfte des sechzehnten Jahrhunderts noch sichtbar auf dem Seeboden des Dollart's, so kennen die Schiffer an der holländischen Küste den Kallas-Thurm, wie der überlieferte Name andeuten soll, eine römische Baute, fünf bis sechs Faden tief im Meere westwärts von Katwyk op Zee ¹⁾. Ständen diese Ruinen noch aufrecht in ihrer ursprünglichen Lage, so würde eine wahre Senkung der Küste daraus folgen. Aber die Nachrichten, die wir besitzen, sind nicht so genau auf das Wesentliche der vorliegenden Frage gerichtet: sie lassen die Annahme frei, dass die Trümmer nur deswegen am Grunde des Meers liegen, weil der Boden unter ihnen fortgeschwemmt worden war.

Jetzt erst können wir, um nicht verschiedenartige Ursachen geänderten Niveau's zu vermischen, auf die wirklichen Erscheinungen der Senkung zurückblicken. Wo das Festland, ohne durch Abspülung oder Anschwemmung verändert zu sein, tiefer liegt als das Meer, nur da ist eine Senkung des Bodens nothwendig anzunehmen. In dieser Einschränkung bezieht sich das Problem auf die von Deichen umzirkten und dadurch von der Thätigkeit des Meers abgesonderten Marschen Hollands und Westfrieslands, in so weit sie nicht künstlich trocken gelegt worden sind. Um es zu lösen, hat man mit allem Anschein der Wahrheit auch hier in der ältern Literatur nur auf örtliche Verhält-

¹⁾ Arends physische Geschichte. Bd. I. S. 217. Nach den Nachrichten, welche sich theils bei Emmius, theils bei Pars und andern Niederländern finden.

nisse Rücksicht genommen und diese Vorgänge niemals als eine allgemeine, von tiefern aus dem Erdinnern wirkenden Ursachen abhängige Erscheinung aufgefasst. Sind jene Ansichten begründet, so können sie, auf die Marschniederungen eingeschränkt, für die Entstehung der Hochmoore ohne Interesse sein. Nur wenn die Nordseeküste des Continents ein Senkungsfeld im Darwin'schen Sinne ist, werden neben den Marschen auch die Flächen der Geest von derselben Kraft getroffen, das heisst Gegenden, deren Abstand vom Meere unmittelbare Vergleichen des Niveau's zu verschiedenen Zeiten erschwert oder ganz unmöglich macht.

L'Epie ¹⁾ und alle ihm nachfolgenden niederländischen Schriftsteller sind geneigt, die Senkung der Marschen von einer Veränderung herzuleiten, welche deren Erdkrume in historischen Zeiten getroffen hat. Gleich den Torfmooren, behaupten sie, sinke jedes Alluvium durch Entwässerung in sich zusammen. Vom Meer und von den Flüssen, die sie einst tränkten, wurden die Marschen durch die Deiche abgeschnitten. Wenn sie ehemals gleichförmig von den Binnengewässern benetzt und durchdrungen waren, hat seitdem ein vollendetes Entwässerungssystem überall dazu beigetragen, das Feste vom Flüssigen abzusondern. Unzählige Canäle durchschneiden das Land und befördern die Austrocknung jeder Feldbreite zu geeigneten Jahrszeiten. Weite Flächen, die einst von Seen und Sümpfen bedeckt waren, sind durch Schöpfungsmühlen in Acker- und Wiesen-Boden verwandelt worden. Das getrocknete Land ist eingesunken. Aber die Wirkungen müssen je nach der Lage und Beschaffenheit des Bodens verschieden sich gestalten, und so ist auch der Grad, bis zu welchem die Flächen sich gesenkt haben, in den einzelnen Marschen ungleich.

Wollte man daran zweifeln, dass der Schlick, aus dem

¹⁾ L'Epie a. a. O. p. 67.

Flüsse und Meer die Marschen gebildet haben, durch Abwässerung wirklich so bedeutend zusammensinke, so liegt noch eine andere, höchst wichtige Thatsache vor, wodurch die von Canälen abhängigen Senkungen des Torfbodens weit bestimmter mit denen Hollands unter denselben Gesichtspunct treten. Von Schleswig ¹⁾ bis zur Schelde liegen allgemein unter den See-Alluvien Torflager. Sie führen in Ostfriesland den Namen Dargschichten und sind von Arends genau beschrieben worden (als Marschmoore oder Untermoore). Sie liegen hier vier bis zehn und mehr Fuss unter dem Marschboden ²⁾; zu Campen unweit Emden ist man erst unter 44 Fuss Kleiboden (See-Alluvium) auf Darg gestossen ³⁾, das heisst ebenso tief unter dem Niveau des Meers, als die höchsten Theile der heutigen Geest in den Küstenprovinzen sich über dasselbe erheben ⁴⁾. In den Warfen daselbst fand man z. B. folgende Schichtenreihe von oben nach unten: Klei 10—14'; Knick d. h. eine feste, von Eisenoxyd gebundene Abart des Thons mit freier Säure, an der Luft in Pulver zerfallend 2—3'; Klei oder Eschergrund d. h. kalkhaltiger Lehm 15—18'; Darg 6—15'; Sand oder Lehm 2—12'. Dann erst folgte die Sandunterlage der Geest ⁵⁾. Die Stärke der Dargschichten schwankt in Ostfriesland zwischen einem und funfzehn Fuss, im Mittel beträgt sie zwei bis vier Fuss. In Holstein kommen sie bei Brockdorf bis zu zwanzig Fuss Dicke vor ⁶⁾. Der Darg er-

¹⁾ Tetens Reisen in die Marschländer an der Nordsee. Bd. 1. S. 172. Leipzig 1778.

²⁾ Arends phys. Gesch. Bd. 1. S. 84.

³⁾ Ebenda S. 231.

⁴⁾ Ostfriesland's Geest erhebt sich $40\frac{3}{4}$ Fuss über den Dollart im Neupfalzdorfer Moor bei Aurich (ebenda S. 25), die Provinz Drenthe 50 Fuss über die Zuydersee (Tegenw. St. van Drenthe p. 150).

⁵⁾ Arends Ostfriesland und Jever. Bd. 1. S. 22.

⁶⁾ Kuss Naturbeschreibung der Herzogthümer Schleswig und Holstein. Altona 1817. S. 36.

theilt dem Substrat eine schwärzliche Farbe, er besitzt sein Sohlband, so vollkommen gleich ist er den Torfmooren der Gegenwart.

Besonders wichtig sind die Wechsellagerungen des Dargs mit Alluvialschichten, die eine periodische Ueberfluthung des Meers ausdrücken. Bohrungen in Ostfriesland und Holstein, wie auch in Holland, haben sie ausser Zweifel gestellt. Eine Bohrung zwei Stunden westlich von Emden, traf auf folgende Schichten: Alluvium 13'; Darg 4'; Sohlband 1'; Alluvium 1'; Darg 2'; Sohlband 1'; Alluvium 1'; Darg 1'; Alluvium 2'; Darg 3'; Sohlband aus Sand 1' = 30' ¹⁾.

L'Epie leitet die Senkung Hollands namentlich von der fortschreitenden Verwesung der Untermoore ab, eine Vorstellung, die nach den in den Torfmooren nachgewiesenen Verhältnissen so wie wegen der erhaltenen Textur des Dargs selbst zu verwerfen ist. Allein der Einfluss der so sehr vermehrten Entwässerungsmittel auf diese unterirdischen Torfmoore ist deutlich, aus dem dichten Canalsysteme Hollands folgt ihre Senkung mit Nothwendigkeit, und soweit demnach das Problem bis jetzt erläutert ward, scheint nichts eine tiefere und allgemeinere Thätigkeit im Erdinnern anzuzeigen.

Fassen wir aber nun die besonderen Lagenverhältnisse des Dargtorfs in's Auge, so geben diese uns den Schlüssel zu einem durchaus verschiedenen Ergebniss. Die Dargschichten liegen unter den Alluvien und zwar, wie es scheint, nur unter Meeresbildungen. Der Dargtorf selbst aber ist nicht aus Seepflanzen, sondern aus Gewächsen des Festlands entstanden. Nach der Beschreibung von Arends steht er seiner Consistenz nach zwischen Haidetorf und Moostorf; er ist von gelblich brauner Farbe ²⁾ und die Pflanzen sind deutlicher als im Hochmoor erhalten. Namentlich kommen

¹⁾ Arends phys. Gesch. Bd. 1. S. 149.

²⁾ Ebenda S. 94.

ein bis zwei Zoll dicke Rohrstücke und Binsen eingeschlossen vor, Gewächse, die noch jetzt am süßen Wasser des Rheins und der Maas in grossen Massen wachsen. Nach der Beschreibung scheinen die hohen Arten von *Scirpus* und besonders *Phragmites* verstanden und eben dieselben Einschlüsse sind in Grünlandsmooren der Mark nachgewiesen. Demnach scheint der Darg zum Wiesentorf zu gehören. Zwar hat Ehrenberg Seeproducte im Darg gefunden: allein diese beweisen die Bildung des Torfs unter dem Meere nicht. Als die See das Moor überfluthete, konnte eine Form von *Polythalamien* sich mit dem Darg vermischen. Diess musste der Fall sein, weil das Alluvium über dem Darg eine Meeresbildung ist. Aber die vegetabilischen Einschlüsse im Darg können nicht aus dem Meere abstammen, weder Rohr noch Holz. Ueber den leichteren Schichten liegt in Holland und Westfriesland schwarzer Streichtorf (Baggertorf) und hier erreichen die Lagen eine Stärke von neun bis funfzehn Fuss, Alles von Meeresalluvien hoch überdeckt. In den untersten Schichten werden Baumstämme angetroffen ¹⁾ und, wenn die holländischen Untermoore auch nicht geradezu Waldmoore sind, so beweist doch diese Thatsache am augenscheinlichsten die Entstehung des Dargs auf festem Lande. Torf, aus Seepflanzen gebildet, ist nie mit Sicherheit nachgewiesen. Untermeerische Torfmoore gestatten in höhern Breiten dieselbe Schlussfolge, wie die Corallenlagunen in tropischen Meeren: beide sind Zeugnisse von continentalen Senkungen in den Bezirken, wo sie vorkommen. Bei so gleichförmigen Vegetationsbedingungen, unter denen die grossen Gewächse des Meers leben, kann man sich nicht leicht einen örtlichen Einfluss denken, durch welchen sie, die an allen Küsten verwesen und in keiner neuen Meeresbildung eingeschlossen sind, ausnahmsweise in Torf könnten verwandelt sein. Auch hat man aus der geographischen Ver-

¹⁾ Ebenda S. 96: nach Berkhey.

breitung der Torfmoore geschlossen, dass zu den Bedingungen der Torfbildung eine niedrigere Wintertemperatur gehört, als das Meerwasser der Nordsee jemals erreicht.

Da inzwischen Ehrenberg ¹⁾ behauptet, dass der ostfriesische Dargtorf »wohl meist« aus Tangen und Zosteren bestehe, so würden diese allgemeinen oder aus Arends geschöpften Betrachtungen sich nicht leicht Gehör verschaffen, wenn der Widerspruch gegen jene Angabe nicht zugleich auf unmittelbarer Beobachtung beruhte. Um denselben Darg, wie Ehrenberg, zu untersuchen, wendete ich mich an die Quelle, aus welcher er selbst geschöpft und die er in den Berliner Monatsberichten namhaft gemacht hat. Herr von Thünen hatte die Gewogenheit, auf meine Bitte mir zwei Dargproben aus der Gegend von Jever zu übersenden und diese mit einer brieflichen Darstellung zu begleiten, des Inhalts, dass nach seiner Meinung der Darg eine Süßwasserbildung sei, und dass die Polythalamien von aussen hineingerathen sein möchten, gerade wie ich im Obigen schon früher ebenfalls niedergeschrieben hatte. Meine mikroskopische Untersuchung der vegetabilischen Einschlüsse des Dargs fiel in eine Zeit, als die übrigen Blätter dieser Abhandlung bereits abgeschlossen waren, und, um deren Grenzen nicht zu überschreiten, muss ich hier auf eine allgemeinere Darstellung verzichten und beschränke mich auf die Mittheilung derjenigen Beobachtungen, durch welche Ehrenberg widerlegt wird. Sie beziehen sich auf eine Darg-schicht, welche einen Fuss mächtig, 15' tief unter der Marsch und etwa 13' unter der Fluthhöhe der Nordsee, unter Seesand und auf Thon ruht.

In der von diesem Darg erhaltenen Probe, worin Sandkörner und Panzerfragmente mit den die Hauptmasse bildenden Pflanzenresten gemengt sind, fand ich keine Spur von Algen-Zellen, welche durch doppelte Zellenwandung

¹⁾ Ehrenberg in den Monatsberichten der Berliner Akademie für. 1843. S. 267.

und Intercellularsubstanz characterisirt sind. Das nicht sehr ausgezeichnete Zellgewebe von *Zostera* ist wohl nicht immer von membranösen Fragmenten des Dargs zu unterscheiden, die ich für Ueberreste von Gramineen-Blättern halte. Diese negativen Resultate werden indessen erst bedeutend durch andere Beobachtungen, welche die Gegenwart von Landgewächsen sicher darthun.

1) Es gelang mir, aus Faserbündeln, welche in blattartigen, braun gefärbten Lamellen zwischen Zellgewebe verlaufen, mehrere punktirte Gefässe frei zu präpariren, namentlich aus dem Einschlusse No. 3. Solche Gefässe kommen an keinem Meeresgewächse vor.

2) Axentheile, an welchen die Insertionsstellen von Blattscheiden sichtbar sind, waren von einer Oberhaut bedeckt, deren Zellenincrustationen sägenförmig eingeschnitten sind, und die hierin, wie in der Gestalt der gestreckten Zellen, mit den untern Internodien von *Phragmites* übereinstimmt.

3) Grössere Einschlüsse enthüllen die Gramineen-Organisation durch unzweifelhafte Kennzeichen. Dahin gehört eine etwa einen Zoll lange und halb so breite Blattscheide, an welcher die ringförmige Insertionsstelle nebst einem Theile der darunter abgeschälten Axe, wie im Leben, erhalten ist. Der ringförmige Knoten springt an der innern Seite als ein linearer Streifen vor, der rechtwinkelig gegen die Gefässbündel des Blatts liegt. An der Aussenseite entspricht diesem Streifen eine schmale und flache, unter der Loupe glatte Furche. Unterhalb des Knotens liegt ein unentwickeltes Internodium von $1\frac{1}{2}$ ''' Länge und dann folgt ein zweiter Knoten, aus welchem eine Wurzel entspringt. Die Wurzel tritt hervor aus einer kreisförmigen Oeffnung der Axe, die etwa eine Linie im Durchmesser misst und von einer wallförmigen, convexen Erhöhung der Axenfläche eingefasst wird. In dieser Mündung liegt die Basis der etwa $\frac{1}{2}$ ''' dicken und bis zu ihrem zerstörten Ende einige Linien messenden Wurzel frei, so dass sie mit den innern Gefässbün-

deln des Knotens in Verbindung steht und die äussern Theile durchbohrt, ohne sich mit denselben zu vereinigen. Die Oeffnung steht so am Knoten, dass die ihr entsprechende Wurzelaxe mit der Stengelaxe einen rechten Winkel bildet. Die Oberhaut der Wurzel besteht aus einem Zellgewebe ohne Incrustationen und ist daher von der des Stengels ganz verschieden. — Gerade so, wie diese Beschreibung ergiebt, verhalten sich die Luftwurzeln von *Phragmites*, welche am untern, verholzten Theile des Stengels Rinde und Blattscheiden durchbohren, und ganz ebenso gebildet sind auch die Knoten und die untersten, meist unentwickelten Internodien des Rohrs.

4) Die meisten Ueberreste lassen sich auf die vegetativen Organe von *Phragmites* zurückführen. Einige Fragmente sind zweifelhaft geblieben, gehören aber weder zu den Tangen noch zu *Zostera*.

Es scheint demnach, dass Ehrenberg mehr die Thiere als die Pflanzenreste des Dargs beachtet hat und in der That kommt es bei seiner Untersuchung wenig an auf einen Irrthum, durch welchen sein hohes Verdienst um die physische Geschichte der Nordsee-Alluvionen nicht beeinträchtigt werden kann. Hat er keinen Irrthum begangen, sondern wirklich von Meerespflanzen Einschlüsse gesehen, so können diese auf gleiche Weise, wie die mikroskopischen Organismen des Seewassers in den Darg gerathen sein, als derselbe von der See überschwemmt wurde und die Bildung des darüber liegenden Alluviums begann. Allein dass die Bildung des Dargs hievon unabhängig auf festem Lande vor sich ging, beweist dessen Zusammensetzung aus Pflanzenorganen, welche im Seewasser sich nicht entwickeln können.

Als die Dargmoore sich bildeten, waren sie also von den Wogen des Meers abgesondert und dennoch hat dieses hohe Alluvien über ihnen abgelagert. Das deutet doch wohl gewiss auf eine Senkung der Küste. Alluvien von Thon können nie über das Niveau der höchsten Fluth hin-

ausreichen, indem sie dem ruhenden Wasserspiegel entsprechen, aus welchem sie zu Boden sinken. Der Kleiboden, der die Dargmoore Ostfrieslands bedeckt, ist ein kalkhaltiger Thon. Fortschreitende Sanddünen können sich wohl über ein Torfmoor lagern, aber nicht Thonalluvien aus dem Meere ohne Senkung des Bodens. Das Watt mit seinen Dünen sogar kann nicht über die höchsten Wellenspitzen sich erheben, welche die schwereren Stoffe am Strande aufthürmen. Aber keine Fluth, keine Woge hebt sich so hoch empor, wie das Alluvium nunmehr wirklich über dem Dargtorf von Emden liegt. Diese unterirdischen Moore liegen tief unter dem Spiegel des Meers und müssen allmählig während der Anschwemmung der Marsch gesunken sein. Aus dem Meere hervorragend, als eine lebendige Pflanzendecke sie bekleidete, langsam unter das Meer herabtauchend, während der kalkhaltige Schlick über ihnen abgelagert wurde, können sie gegenwärtig entweder ruhend oder stetig sinkend gedacht werden. Ihre Zukunft ist ungewiss, aber ihre Vergangenheit gehört zu den klarsten, geologischen Thatsachen.

Die einzige Hypothese, welche man zur Erklärung der vom Meer überschütteten Süßwasserbildung gegen die Vorstellung von einer Senkung des Continents einwenden könnte, möchte darin bestehen, dass man sich die Dargmoore in tiefen Mulden gebildet denkt, deren Ufer späterhin vom Meere eingerissen wären. Allein die örtlichen Verhältnisse beseitigen einen solchen Einwurf gänzlich. Es lassen sich damit nicht die Wechsellagerungen von Klei und Darg reimen, welche nicht selten zu so grossen Tiefen reichen. Wäre das Meer einmal in eine Mulde eingebrochen gewesen, so konnte die Torfbildung unter dem Niveau des Meerwassers sich nicht wiederholen. Wohl aber ist die Erscheinung zu begreifen, dass ein langsam sich senkendes Torfmoor am Meeresufer zuerst nur zeitenweise von hohen Fluthen mit Schlick überdeckt wird und dann wieder auf dem abgetrockneten Boden neue Vegetationsprocesse einleitet, bis

zuletzt der Einfluss des Meers überwiegt und die obere, weit stärkere Alluvion bildet. Deiche hielten in jenen vorhistorischen Zeiten die Fluth noch nicht auf, Dünen thun es überall nicht auf die Dauer: was sollte also den Einbrüchen des Meers im Wege gestanden haben, wenn wirklich so tiefe Moorbecken ursprünglich in seiner Nachbarschaft gelegen hätten? Oft treten die Dargmoore frei an die Thalwege der Flüsse herab und sind doch nicht von Flussmarschen, sondern von Seealluvien bedeckt ¹⁾: die Flüsse hatten ihre Deltamündung noch nicht so weit wie jetzt in das Meer hinausgeschoben, die Dargmoore grenzten damals an das Meer und bildeten sich also nicht in abgesonderten Mulden.

Die holländischen Marschen konnten in sich selbst zusammengesunken gedacht werden, aber ein solcher Vorgang ist natürlich in sehr enge Vertical-Grenzen eingeschlossen. Die Dargmoore liegen viel zu tief unter dem Meere, als dass sie durch eine vermehrte Cohesion ihrer Substanz oder ihres Substrats könnten gesunken sein. In dieser tiefen Lage finden sie sich allgemein an der ganzen Westküste der baltischen Ebene. Eine ebenso allgemeine Ursache muss sie in diese Lage gebracht haben, ein Senkungsact, der, von örtlichen Verhältnissen unabhängig, auf grosse Entfernungen gewirkt hat. Die Dargmoore bezeichnen das Areal dieser Senkung, wie die Serpulen an den norwegischen Küstenfelsen das der Hebung von Nordeuropa. Von der Schelde bis zur jütischen Halbinsel ist das Festland gesunken: so scheint das Senkungsfeld unmittelbar an das nordische Hebungsfeld anzugrenzen oder nur durch das Skagerak davon getrennt zu sein.

Die Bildung der Dargmoore gehört einer frühern Epoche an, als ihre Senkung unter das Meer. Jene Epoche reicht weit über die Grenzen der historischen Ueberlieferung hinaus und ist, wiewohl in die Bedingungen der heutigen

¹⁾ Arends phys. Gesch. S. 110.

Schöpfung eingeschlossen, nach geologischem Maassstabe zu bemessen. Denn die Marschen, die über dem Darg abgelagert sind, waren schon zur Zeit der Römer gebildet, wie die dichte Bevölkerung eines fruchtbaren Küstenstreifs, wovon sie Kunde geben, andeutet und wie die Ueberreste römischer Bauten auf dem Alluvialboden im Lande der Bataver unmittelbar darthun.

Ist nun die erste Entstehung der Hochmoore von der allgemeinen, die Entwässerung der Geest beschränkenden Senkung des Bodens abhängig gewesen, so müssen wir annehmen, dass sie gleichfalls später erfolgt sei, als die Bildung des Dargs. Diese beiden Classen von Torfmooren, auf zwei Stufen der Küstenterrasse des Continents ausgebreitet, entsprechen zwei Epochen der Senkung, wenn die Senkung die Ursache ihrer Bildung war. Ueberlagerungen der Marschländer durch Hochmoor liefern inzwischen auch den unmittelbaren Beweis, dass die ältesten Marschen früher als die Hochmoore entstanden sind.

So besitzen wir in den Dargmooren und den über ihnen angeschwemmten Marschen einen Maassstab für das Alter der Hochmoore. Der Darg bestand früher, als der Haidetorf, wiewohl er besser erhalten ist als dieser. Zwischen der Senkung der Dargmoore und den ersten historischen Ueberlieferungen liegt der Ursprung der Hochmoore mitten inne. Aber geologische Verhältnisse gewähren fast nur relative Zeitbestimmungen: wie lange es dauerte, bis die Senkung der Küste einen dieser Processe vollendete, wissen wir nicht. Nur wenn wir uns dieselben als Wirkungen einer stetigen und in gleichen Zeiträumen gleichmässig wirkenden Kraft vorstellen, würde ein historischer Maassstab dieser Veränderungen möglich erscheinen. L'Epie hat dergleichen versucht, allein da seine Forschungen über die Senkung der holländischen Marschen sich auf eine Gegend beziehen, wo die verschiedenartigsten Verhältnisse zusammengewirkt haben, so gewähren sie keinen Aufschluss über

die wichtigen Fragen, ob die Senkung fortwährt und wie lange es dauern kann, bis die Deiche nicht mehr fähig sind, die unter das Niveau des Meers gesunkene Marsch zu beschützen. Wie indessen auch das einstige Schicksal der Nordseeküste vorbestimmt sei, so viel erhellt aus dem langsamen Gange der Veränderungen, dass noch für viele Geschlechter die Zukunft des vaterländischen Bodens gesichert sei, und sie ist es, die zu erhöhter Benutzung der darin ruhenden Hülfquellen die Zeitgenossen auffordert.

III. Ueber den Anbau und die Culturfähigkeit des Bourtanger Hochmoors.

Nach einem niederländischen Gedenkspruch ist das Land gesegnet, dessen Bewohner sein Moor verbrennt, aber doppelt gesegnet dort, wo er es anbaut. In diesen Worten ist der staatswirthschaftliche Grundsatz, welchem die Benutzung der grossen Hochmoore unterliegt, einfach und umfassend ausgedrückt. Wer nur die kleinern, von Geest umschlossenen Moorbecken Lüneburg's oder die tiefer landeinwärts gelegenen Grünlandsmoore kennt, kann die Wichtigkeit und Eigenthümlichkeit einer so allgemeinen Regel nicht vollständig würdigen. Hier wird es von den besondern Bedürfnissen der Oertlichkeit abhängen, ob es vortheilhafter sei, den Brennstoff auszubeuten und ihn durch die Natur wiedererzeugen zu lassen, oder vielmehr ihn wegzuräumen und den Boden dem Ackerbau zu übergeben. Den Torfgräbern des Warmbücher Moors verschafft die Nähe der Stadt Hannover einen gewinnreichen und stets geöffneten Markt: das Seeburger Moor unweit Göttingen würde hingegen einen höhern Ertrag gewähren, wenn der Torf weggeschafft und der Boden in Wiesenfläche verwandelt wäre. Bei einem beschränkten Umfange des Lagers hängt es von der freien Wahl des Eigenthümers ab, den grössten Ertrag zu erzielen:

denn er bedarf eines verhältnissmässig geringen Capitals, um die eine oder die andere Benutzungsweise einzuführen.

Schwieriger und für die Entwicklung der natürlichen Hilfsquellen nachtheiliger gestalten sich die Verhältnisse dort, wo, wie in den Emsmooren, ein unermessliches Areal, welches vorzubereiten und nach bestimmten, unerlässlichen Methoden zu bewältigen ist, um irgend einer Cultur überhaupt erst zugänglich zu werden, die Anlage von grossen und spät sich verzinsenden Capitalien fordert. Hier treffen wir daher noch jetzt einen ausgedehnten, vaterländischen Grundbesitz, der entweder ganz werthlos ist oder einen höchst unbedeutenden Ertrag abwirft, und hierunter ist jener ungesegnete Zustand begriffen, welcher selbst der Verwerthung des Brennstoffs vorausgeht. In andern Gegenden des Emslandes, wo das Anlagecapital zur Befruchtung der Moorniederungen seit einer Reihe von Menschenaltern allmählig zweckmässig vergrössert ward, schritt der Wohlstand und die Bevölkerung in gleichem Maasse stufenweise fort. Auf dem Urmoor fing man an den Torf zu gewinnen, man führte ein Cultursystem nach dem andern ein und so gelang es einiger Orten, auf Ackerbau gegründete und dichtbevölkerte Oasen zu schaffen. Diese Vorbilder nachzuahmen, den Stufen ihrer allmählichen Entwicklung nachzufolgen, heisst eine richtige Methode aufstellen für die Cultur der wüsten Bezirke. Jede Stufe des Fortschritts ruht auf dem vorausgegangenen Zustande und entspricht einem höhern Ertrage des Bodens. Die ursprüngliche Ertraglosigkeit ist auch gegenwärtig nicht plötzlich durch grossartige Anlagen zu heben, nicht durch gewaltsame Mittel ist das Land zu voller Reife emporzubringen, sondern allmählig muss die höhere Entwicklung desselben eingeleitet werden.

Dass der Grundbesitzer seinen Brennstoff nicht verwerthen kann, ist die Ursache von des Hochmoors ursprünglicher Armuth. Aber ungleich günstiger, als in den Haiden, wo das ganze Capital, um sie urbar zu machen, einge-

schossen werden muss, stellt sich die Rechnung beim Anbau der Torfmoore. Hier liegt eine bedeutende Rente im Boden verborgen, ein Erzeugniss von namhaftem und gleichbleibendem Handelswerth wird von der Natur geboten: nur die Strasse, es auszuführen, ist nicht gebaut. Lastthiere, Wagen oder andere, für ein leichtwiegendes Product erforderliche Transportmittel trägt das schwammige Urmoor nicht, welches kaum den Schafen in der trockenen Jahreszeit zugänglich ist. Der Torf hat daher wirklichen Geldwerth nur am Aussenrande des Moors, was auf vier bis sechs Meilen breiten Flächen wenig in Betracht kommt. Die Colonieen im Innern des Bourtanger Moors stehen bis zum gegenwärtigen Augenblick, wiewohl eines verhältnissmässigen Wohlstandes geniessend, noch keineswegs in einer solchen Verbindung mit den Nachbarlandschaften, dass sie ihren schwarzen Torf nach der Ems schaffen und durch den Verkauf desselben sich die Mittel zur Förderung ihres Ackerbaus erwerben können.

Der Torfhandel ist aus zwei Gründen auf Wassercommunicationen zunächst angewiesen, einmal weil der Torf zu leicht ist, um den Fuhrlohn zu Lande auf weitere Entfernungen tragen zu können, sodann weil in den grossen Mooren Landstrassen noch schwieriger herzustellen sind als Canäle. Damit ein fahrbarer Landweg sich erhalte, muss er von zwei Gräben eingeschlossen sein, statt deren ein einziger Canal billiger zu bauen ist. Aber auch die wenigen Kunststrassen, welche zwischen einzelnen Colonieen des Bourtanger Moors gebahnt sind, werden bei feuchtem Wetter für Pferde und Wagen ganz unzugänglich und selbst die Getraideerndte muss oft auf dem Acker ausgedroschen werden, weil es unmöglich fällt sie in die Scheunen einzufahren. Canäle sind die natürlichen Communicationswege aller Moorbewohner und so beruht in Bremen und Ostfriesland der höhere Aufschwung der Cololate durchaus auf Canalbauten.

Eine der wichtigsten Fragen beim ersten Anbau des Hochmoors ist daher, ob dasselbe natürliche Wasserverbindungen besitzt oder Canalbauten erheischt. Moore, in welchen schiffbare, oder leicht schiffbar zu machende Flüsse und Bäche entspringen, bieten längs des Wasserlaufs solche Vortheile, dass sie am frühesten colonisirt worden sind. Auf die zahlreichen Zuflüsse der Elbe und Weser, auf die Oste, Schwinge und Hamme stützten sich die ersten Niederlassungen in den bremischen Mooren, welche zu einer Bevölkerung von mehr als 12000 Seelen angewachsen sind. Die ersten Colonisten verschifften ihren Torf nach den Hansestädten und verschafften sich dadurch zur Erzeugung von Wiesen und Ackerland das Anlagecapital, bis in der Folge durch Findorf's patriotischen Unternehmungsgeist dichte Canalsysteme zwischen beiden Stromgebieten entstanden und das angefangene Werk zur Vollendung führten. Bei Weitem ungünstiger und von der Natur vernachlässigt erscheint die Lage der Emsmoore. Die Bäche des Arenberger Moors, in der Landessprache den gemeinschaftlichen Namen Radden führend, sind weder zahlreich noch mit Ausnahme einiger Zuflüsse der Leda für Torfschiffe fahrbar. Um die spärlich fliessende Quelle in einen schiffbaren Canal, den Canal in ein Emporium des Seehandels umzuschaffen, bedurfte es hier eines Mannes, wie sie selten geboren werden, Dietrich's von Veelen, der in der letzten Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts, weitblickenden Geistes und mit Glücksgütern ausgestattet, diese der Wohlfahrt seiner Untergebenen und der zukünftigen Blüthe seiner Schöpfung zum Opfer brachte. So ist Papenburg einzig in seiner Art geblieben, aber auch jetzt als das Ziel möglicher Entwicklung für die Moorgebiete der Ems zu betrachten.

Als die bremischen Colonieen bereits emporgekommen waren und an ihren Canälen sich immer weiter ausbreiteten, begann die Münster'sche Regierung zuerst ihr Augenmerk auf das Bourtanger Moor zu richten, welches, durch

seine Lage am meisten von natürlichen Hülfsmitteln entblösst, die traurigste Oede darbot. Wiewohl der untere Stromlauf der Ems die ganze Länge des Moors in enger Nachbarschaft begleitet, so gestattet doch die zwischenliegende Dünenreihe nur vereinzelt und unbedeutenden Bächen, das Moorwasser in den Fluss zu entleeren. Die übrigen Abflüsse sammeln sich zur Aa und Vechta und würden, schiffbar gemacht, weil sie auf niederländisches Gebiet treten, für den Absatz des ehemals Münster'schen, jetzt hannoverschen Torfs dennoch ungeeignet bleiben. Die Colonisten, welche sich hier seit 1788 ansiedelten, befanden sich daher in einer von den bremischen Schöpfungen wesentlich verschiedenen Lage. Sie sollten Ackerbau unternehmen, ohne die Anlage auf Torfhandel zu begründen, also ohne jene sichere, von Anfang an zuströmende Erwerbsquelle, von welcher man in Bremen ausgegangen war. Hätte die damalige Landesregierung bei der Stiftung der Bourtanger Colonieen auf die Herstellung von Canälen Bedacht genommen, so würde ihnen eine Zukunft verbürgt sein, der sie bis jetzt vergebens entgegensehen.

Die Bourtanger Colonieen zeigen uns, was aus einem Hochmoore ohne Absatz nach aussen werden kann. Das bremische Quellenmoor bezeichnet eine zweite Entwicklungsstufe der Cultur, auf welcher der Brennstoff verwerthet wird. Papenburg nebst dem benachbarten Reiderlande ist zur letzten und höchsten Ausbildung der Moorcultur gelangt, wobei der Torf nach und nach vollständig ausgeführt und das Substrat der Landwirthschaft oder andern Bodennutzungen übergeben wird, so dass zuletzt jeder Unterschied von anderweitigem Grundbesitze verschwindet.

Die Aufgabe, deren Lösung nach allgemeinen Grundsätzen der Erfahrung unserer Untersuchung vorliegt, ist demnach zuerst nachzuweisen, auf welchen Standpunkt die Wirthschaft der Bourtanger Colons unter den gegebenen Verhältnissen sich erhoben hat, und sodann zu zeigen, was

durch Privatunternehmungen oder durch Hülfe des Staats für sie zu leisten ist, um sie einer höhern und naturgemässen Entwicklung entgegenzuführen. Zwei Systeme des Ackerbaus sind in jenem Bezirke auf einander gefolgt, die Brandcultur und eine regelmässige Kornwirthschaft, und beide bestehen gegenwärtig neben einander fort, weil der Kornbau, das einträglichere System, nur unter bestimmten örtlichen Bedingungen betrieben werden kann. Bis zum Anfange des vorigen Jahrhunderts scheint das ganze Bourtanger Moor diesseits der niederländischen Grenze, welches Gemeindebesitz der längs der Ems gelegenen Dörfer war, vollkommen wüst und unbenutzt geblieben zu sein. Die Aussenränder des Moors mochten zum Torfstich dienen, in trockenen Monaten gewisse Plätze von Schafen beweidet werden: aber hierauf beschränkte sich der Ertrag der für den Menschen wie für dessen Heerden gleich unzugänglichen Fläche. Erst zu jener Zeit soll die Brandcultur der Moore erfunden sein, der erste und im grössten Theile jener Gegenden auch jetzt noch der einzige Versuch, den Ackerbau auf dem Torfboden einzuführen. Bei der Stiftung der Colonate gegen Ende desselben Jahrhunderts verfolgte die Regierung, welche sie in's Leben rief, neben der Ablösung der Colonisten vom Gemeindeverbande und Verleihung freien Eigenthums an dieselben die wohlthätige und durch unmittelbaren Erfolg gekrönte Absicht, mit dem Ackerbau die Viehzucht zu verbinden und somit auf veränderter Grundlage eine geregelte Landwirthschaft möglich zu machen.

Zur vollständigen Beurtheilung der Brandcultur ist anzuführen, dass auch der Buchweizen, mit dessen Erzeugung sie sich fast ausschliesslich beschäftigt, nicht ohne vorausgehende Entwässerung des Urmoors gedeiht. Allein hiebei handelt es sich nicht um kostspielige Canalbauten, sondern nur um einfache Rinnen (z. B. von 3 Fuss Breite und 2 Fuss Tiefe am Saume eines 12 Schritt breiten Ackers), um sogenannte Grippen, welche, in einem Hauptabzugsgra-



ben (Sloot) aufgefangen, ausreichen, die oberflächliche Torfschicht, auf welche es allein ankommt, trocken zu legen. Dieser Zweck kann erreicht werden, ohne dass der Graben Abfluss nach aussen hat, vollkommener freilich, wenn eine Radde ihn aufnimmt. Aber in beiden Fällen füllt er sich mit Wasser aus der nächsten Umgebung, welches hier rascher verdunsten kann, als da wo es dem Humus adhaerirt. Dieses einfache Verhältniss, welches auf der früher dargestellten Naturbeschaffenheit des Torfs beruht, ist die Grundlage aller hydraulischen Arbeiten im Hochmoore. Schon hier zeigt sich der für die Wirthschaft der Colonieen so wichtige Unterschied von vollständigen Canalbauten, welche Wasser aus dem Moore nach auswärts leiten, und von geschlossenen Abzugsgräben, welche es an gewissen Orten im Innern desselben anhäufen. Ohne die letztern ist überhaupt keine Cultur möglich, aber sie sind überall, bei jedem Niveau und mit geringen Mitteln herzustellen. Nur die erstern gewähren die zum Torfhandel und zur Ausführung anderer Erzeugnisse nothwendigen Communicationen, aber sie erheischen zugleich ein die Nachbarflüsse überragendes Niveau des Moors, sie setzen einen hinreichenden Wasserzufluss aus dem Innern desselben voraus und ihre Anlage wird in der Regel die Geldmittel der Colonisten übersteigen. Für den Ackerbau an sich sind inzwischen die offenen und geschlossenen Entwässerungssysteme von gleicher Bedeutung und nur im Grade ihrer Wirksamkeit unterschieden.

Ist durch die Abzugsgräben die Oberfläche des Ackers trockner geworden, so wird sie zur Aufnahme der Buchweizensaat durch mechanische Arbeiten vorbereitet. Man trägt die Haidebulten und Wollgras-Rasen, gewöhnlich im Herbste, mit einfachen Handwerkzeugen ab, verkleinert sie und streut im folgenden Frühjahr dieses Haufwerk von zerstörten Pflanzenorganen über dem Torfboden aus. Die trockenen Tage, welche in der Regel mit dem Mai anheben, entfernen die auf dem Acker noch übrige Feuchtigkeit bis

zu dem Grade, dass die oberste Torfschicht brennbar wird. Jetzt ist der Zeitpunkt da, um abwärts vom Winde Feuer anzulegen, welches dem Winde entgegen sich fortpflanzt und die Oberfläche des Ackers in Torfasche verwandelt. Fehlt es an Zugwind, so erzeugt ihn bald die brennende Fläche selbst, gegen welche die kältere Luft von allen Seiten einströmt. Bei günstigem Wetter verbreitet sich die Flamme, stark rauchend und, wenn sie gehörig angeschürt wird, ein bis zwei Fuss hoch aufschlagend, rasch über den Boden von einem Abzugsgraben zum andern. Erlischt sie, so findet sich über der feuchten und unverletzt gebliebenen Unterlage die Aschenschicht von eines Zolls Stärke, in welche nun, kaum dass sie erkaltet ist, die Buchweizenkörner eingestreut werden. Aber durch feuchtes Wetter kann die Einsaat lange aufgeschoben werden, ein einziges Regenschauer unterbricht den Verbrennungsprocess. So vertheilen sich die Bestellungsarbeiten über den Zeitraum von zwei Monaten, über den Mai und Junius: bleibt aber bis Ende Junius die Witterung ungünstig, so ist es räthlicher ganz auf die Erndte zu verzichten, als die Saat in verspäteter Jahrszeit zu wagen. Denn die Vegetationszeit des Buchweizens dauert drei Monate und der September ist der letzte zur Erndte passende Monat, weil man später nicht hoffen kann, die reifenden Felder vor Nässe und Ueberschwemmungen zu bewahren. Im nächsten Jahre wiederholen sich genau dieselben Feldarbeiten. Ein grosser Theil der Asche ist im kommenden Frühling theils durch die Vegetation theils durch atmosphärische Einflüsse verschwunden. Durch die mechanischen Arbeiten wird eine neue Schicht brennbaren Torfs an der Oberfläche ausgebreitet und von Neuem in Asche verwandelt. Die Asche ist der Dünger, von welchem die Pflanzen sich ernähren: weitem Schutzes, erneuter Kunsthülfen bedürfen sie nicht. Aber die Erndten der ersten Jahre lohnen auf dem urbar gemachten Hochmoore am reichlichsten: in der Folge nimmt die geerntete Kör-

nerzahl regelmässig ab, wahrscheinlich weil von der Asche allmählig die für das Gewächs unbrauchbaren Bestandtheile sich an der Oberfläche des Ackers anhäufen. Nach fünf oder sechs Jahren werden von Einigen, jedoch mit unsicherem Erfolge, noch Erndten von Hafer oder Roggen versucht, Gewächse, welche anderer Aschenbestandtheile bedürfen, wie der Buchweizen, jedoch im besten Falle nur spärlich gedeihen. Hiemit ist die Brandcultur geschlossen und nun beginnt die dreissigjährige Brache, während welcher der Moorboden unter den früher dargelegten Vegetationserscheinungen in einen dem Urmoore ähnlichen Zustand zurückkehrt.

Die Brandcultur ist also ein reiner Ackerbau ohne thierischen Dünger und deshalb theils mit unverhältnissmässig langer Brache belastet, theils aller jener Vortheile beraubt, welche die in einander greifende Production von animalischen und vegetabilischen Substanzen gewährt. Fast das einzige Product, welches sie erzielt, ist der Buchweizen, ein Gewächs, das als Nahrungsmittel dem Getraide untergeordnet ist und, sofern eine Misserndte durch anderweitige Culturzweige nicht ausgeglichen werden kann, die grössten Gefahren für denjenigen herbeiführt, der seiner Erzeugung in den Mooren sich widmet. Rechnet man sechs Jahre als den mittlern Zeitraum für den fortgesetzten Buchweizenbau, so enthält ein durch Brandcultur bewirthschaftetes Hochmoor $\frac{5}{6}$ des Areals an Brache und nur $\frac{1}{6}$ in cultivirtem Zustande. Davon pflegt noch ein Theil durch Nässe zu Grunde zu gehen und in ungünstigen Zeiten das Ganze. Im Falle eines Missjahrs wird vielleicht noch eine Spörgelerndte erzielt, die aber nur da, wo schon Viehzucht besteht, einigen Ersatz gewährt. Bei der reinen Brandcultur kann überhaupt kein Vieh gehalten werden, weil der Buchweizen nicht hinreichende Nahrung für dasselbe darbietet, Wiesen und Weiden so wenig als im Urmoore vorhanden sind und Futterkräuter ausser dem allzu geringfügigen Spörgel nicht aufkommen.

Die einzigen animalischen Erzeugnisse, welche mit der Brandcultur in Verbindung stehen, sind Wachs und Honig, indem die Bienen von den Blüthen des Buchweizens oder in anderer Jahrszeit von der Haide und den Kräutern des Moors sich ernähren. Durch eine so grosse Einförmigkeit in den landwirthschaftlichen Producten wird nicht bloss der Ertrag des Grundeigenthums auf die geringste Stufe des Werths herabgedrückt, sondern es erwachsen daraus auch moralische Nachtheile für die, welche auf solchen Erwerb beschränkt sind. Nur in gewissen Zeiten des Frühlings und Herbstes werden ihre Kräfte in Anspruch genommen und die Erfahrung hat nicht gelehrt, dass die langwährende Musse sie zu anderweitigen Industriezweigen angereizt hätte, wozu ihnen Capital oder Geschick zu fehlen scheint. Oder vielleicht ist ihre Trägheit auch physisch bedingt durch so einförmige und von Stärkemehl strotzende Nahrungsmittel, auf welche ihr Ackerbau sie verweist. Allein die übelste und nothwendigste Folge desselben liegt tiefer. Jede höhere Verwerthung des Bodens ist unmöglich, jeder landwirthschaftliche Fortschritt der Brandcultur abgeschnitten: denn ein durch Mühe und Fleiss erworbenes Capital kann nur da in der Ackerkrume angelegt werden, wo Erzeugung von Dünger und von Culturgewächsen zusammenwirkt. Wo die Viehzucht, wie hier, aus Mangel an Futter und Weideland nicht bestehen kann, da ist der Ackerbauer nur dem Glücke und der Witterung hingegeben und mittellos, aus eigener Kraft zum Wohlstande seines Hauses zu streben und der Zukunft Sorge abzuwenden.

Allein diese traurigen Verhältnisse, die an der reinen Brandcultur der Moore haften, gehören nur der Vergangenheit an, oder sie haben nie in grösserm Umfange bestanden, indem die Moorbauern älterer Zeit in der Geest sesshaft waren und die Brandcultur, wie auch jetzt vieler Orten geschieht, nebenbei betrieben. Es erschien nothwendig, die Folgen einer so unvollkommenen Culturmethode von

anderweitigen Hülfsquellen abgesondert zu betrachten, um den Segen in vollem Maasse würdigen zu können, den die Stiftung der Colonnate über das Bourtanger Moor verbreitet hat. Auch sie beruhen zwar bis jetzt noch grossentheils auf der Brandcultur, aber neben dieser hat der Staat ihnen einen Boden geschaffen, auf dem sie wenigstens theilweise so mannigfache Uebel abzuwehren im Stande sind. Inzwischen hat mit der durch die neuen Anstalten gewachsenen Bevölkerung der Buchweizenbau an Ausbreitung noch zugenommen und so giebt es nur wenige Strecken, wo das Urmoor unberührt läge. Hiebei ist nun auch, ehe wir zu den wirthschaftlichen Verhältnissen der Colonnate uns wenden, ein viel beklagter Nachtheil zu erwähnen, den die ausgedehnte Brandcultur nicht allein für die Bewohner der Moore selbst herbeiführt, sondern über alle umliegenden Landschaften, ja über das ganze nordwestliche Deutschland ausbreitet. Die Brandcultur ist, wie durch Finke's gründliche Untersuchung dargethan ward, die Mutter des Moor- oder Höhen-Rauchs, der in der besten Jahreszeit unseres ohnehin nebelreichen Climas oftmals die befruchtende Sonne verhüllt und allen Reiz der Frühlingsnatur in den nachbarlichen Landschaften zerstört. Mag nun die vom Höhenrauch verdunkelte Athmosphäre auch keinen andern Schaden stiften, als dass sie den frohen Blick in die heiteren Lüfte raubt und, wie das Auge, so das Gemüth umdüstert, oder mag es begründet sein, wie es wahrscheinlich ist, dass sie die Entwicklung der Vegetation hemme und die Erndte der Culturgewächse verzögere: gewiss giebt es nur ein einziges Heilmittel gegen diesen traurigen Nebel, der erst seit anderthalb Jahrhunderten alljährlich in unserm Vaterlande wiederkehrt: ein Heilmittel, welches eben jetzt die Aufgabe ist darzustellen, die Entwicklung der Moorcolonieen durch Anlage von Capital.

Bei der Stiftung der Bourtanger Colonieen ging man von der Erfahrung aus, dass die Torfsubstanz der Hoch-

moore, mit thierischem Dünger gemischt, zum Getraidebau geschickt wird. Man liess sich nieder an den Moortangen, worunter die Geestinseln und Landzungen verstanden werden, welche an einigen Orten aus dem Torfsumpf hervortreten oder nur durch flache Humuslagen verdeckt sind. Hier fand man Weideplätze, freilich von geringem Umfange, auf welchen der erste Stamm einer Heerde gehalten werden konnte. Denn wo der Torf mit sandiger Erdkrume sich mischt oder wo diese Mischung, wie hier mit leichter Mühe geschieht, künstlich bewerkstelligt ist, entsteht eine Vegetation von Gräsern. Mit dem gewonnenen Dünger konnte das anliegende Moor befruchtet, und, soweit die durch den Umfang des Graslandes beschränkte Düngererzeugung reichte, mit Halmfrüchten bestellt werden. Unter den Getraidearten ist es vorzüglich der Roggen, der unter solchen Bedingungen auf das Ueppigste gedeiht. Die mechanische Bearbeitung des Bodens ist von der bei der Brandcultur nicht wesentlich verschieden. Jedes Jahr auf's Neue gedüngt, das heisst mit mineralischen Nahrungsmitteln versehen, kann Roggen ohne Fruchtwechsel unbestimmte Zeit ununterbrochen gebaut werden. Auch würde die Wechselwirthschaft hier ihrer natürlichen Grundlage entbehren, wo ohne Ausfuhr nach auswärts durch die Erndten vom Dünger so gut wie nichts verloren geht, sondern die verbrauchte Erdkrume in anderer Form vollständig in den Boden zurückkehrt. Denn der Torfboden an sich besitzt, wie der Getraidebau auf ungedüngten, nur gebrannten Aeckern zeigt, nicht die zur Ernährung der Cerealien erforderliche Menge von mineralischen Bestandtheilen. Auch der Buchweizen erschöpft den Boden in wenigen Jahren vollständig. Es leuchtet daher ein, dass die Aschenbestandtheile des Roggens in demselben Grade, als dessen Ertrag den der Brandcultur übertrifft, vom Dünger abhängig sind. Der Dünger aber stammt wieder von der vorigjährigen Heu- und Getraide-Erndte. Es wird also nicht nur nichts von den mineralischen Nahrungsmitteln weggeführt, sondern nach

der jedesmaligen Kornerndte aus dem Stroh und Heu noch mehr oder wenigstens ebenso viel an den Boden zurückgegeben, als er verlor. Es erklärt sich daraus die Nothwendigkeit jedes Jahr den Roggen zu düngen, aber auch die Möglichkeit ihn immer wieder auf's Neue zu bauen. Aber zugleich ergiebt sich daraus die Schranke, welche je nach der Zufuhr von mineralischer Erdkrume aus dem unterliegenden Geestboden früher oder später für Viehzucht und Ackerbau eintreten muss. Die Gräser wachsen nicht auf dem Urmoor. Sie empfangen ihre mineralischen Bestandtheile aus dem Geestsande der Moortange. Die Grösse des Viehstandes, welcher den Dünger für das Getraide liefert, ist von dem Umfange des Weideplatzes abhängig. Auch wenn, wie sogleich gezeigt wird, der Heuertrag durch Anlage von Wiesen bedeutend vermehrt wird, rühren doch alle Aschenbestandtheile, welche im vorliegenden Cultursysteme gewonnen und in der Form des Düngers genutzt werden, aus derselben letzten Quelle, aus der Moortange her und sind daher durch deren Grösse und Lage bedingt.

Dies ist die erste und wichtigste Beschränkung der Colonatwirthschaft, der sie ohne Einfuhr mineralischer Nahrungsmittel von auswärts nicht entgehen kann. Allein auch bei der Cultur der Cerealien erwachsen auf so eigenthümlichen Boden für den Ansiedler neue Schwierigkeiten, die er besiegen, neue Ansprüche, denen er genügen muss. Er bedarf schon wegen der längern Vegetationszeit und der gegen Nässe empfindlichern Natur der Cerealien einer wirksamern Entwässerung, als bei der Brandcultur. Es gelten hiebei zwar dieselben Grundsätze, wie dort, aber die Gräben und Canäle müssen nach grösseren Maassstäben zusammenwirken. Die Radden, als Wasserleitungen von allgemeinerem Einfluss, erhalten daher für den Kornbau eine Bedeutung, welche bei der Wahl der zur Begründung der Colonie günstigsten Lage mit der der Tangen selbst zu vergleichen ist. Wäre man, wie gesagt, nur einen Schritt weiter gegangen und

hätte die Wasserleitungen bis zur Ems schiffbar gemacht, so wäre die Ausbreitung und Blüthe der Colonieen gesichert gewesen: allein hiezu fehlte das Capital und somit sind sie ohne Zusammenhang und dauernden Fortschritt geblieben. Glücklicher wurde die Aufgabe gelöst, das einzelne Colonat in regelmässigen Betrieb zu setzen, weil es dazu nicht des Geldes, sondern nur sparsamer Wirthschaft und ausdauernden Fleisses bedurfte. Es kam darauf an, den Viehstand und dadurch die Düngermasse zu vermehren. Neben den Getraidefeldern wurden künstliche Wiesen geschaffen, wozu eine schon früher angeführte Erfahrung die Hand bot. Wird die obere Schicht des Haidetorfs abgestochen, die erniedrigte Fläche mit Dünger bestreut und ihr im Dünger der Keim und die Nahrung der Wiesenpflanzen zugeführt, so verwandelt sie sich binnen Kurzem von selbst in eine Wiese. Würde also ein Theil des Düngers, um Wiesen, ein anderer, um Kornfelder zu schaffen, verwendet, so könnte in einem dem Heuertrage entsprechenden Verhältniss auch der Viehstand sich vermehren. Auf diese Weise wird die Grundfläche, wie in einer geordneten Landwirtschaft, gleichmässig in Futter und in Korn erzeugendes Land eingetheilt und der Ausbreitung des Betriebes scheint eine Zeit lang nichts im Wege zu stehen. Allein auch hier findet der Colonist eine unerwartete Beschränkung darin, dass die ihm zu Gebote stehenden Mittel, das urbare Moor zu entwässern, bald nicht mehr ausreichen. Wäre sein Besitz auch weithin ausgedehnt, es fehlen ihm die Hände, es fehlt ihm das Capital, eine Kornfläche, die eine gewisse Grösse übersteigt, vor Nässe zu bewahren. Auch ist das Wasser nicht bloss von dem Ackerfeld, sondern auch von den Wiesen abzuwehren, und diese sind anders zu behandeln, wie jenes. Für die Wiesen sind die Radden wieder besonders wichtig, indem jene sich durch Ueberrieselungen zu gewissen Jahrzeiten veredeln lassen, während sie andererseits, weil die Bunkerde abgetragen ist, noch tieferer

Abzugsgräben bedürfen. Alles dies sind kostspielige Anlagen.

Dazu kommen die hohen Kosten fahrbarer Wege, die für den Korn- und Wiesenbau unerlässlich, bei weitem Entfernungen die Kräfte des Ansiedlers übersteigen. — An diesen drei unübersteiglichen Schwierigkeiten, am Mangel des Düngers, der Communicationen, und an der Nässe scheiternd, treibt der Colonist nach wie vor verhältnissmässig wenig Kornbau, wenig Viehzucht und muss in weit grösserm Verhältniss die Brandcultur zu Hülfe ziehen.

Es ergiebt sich daher klar, dass der Kornbau ohne weitere Hülfe in die engsten Grenzen eingeschränkt bleibt, und über dieses Ziel hinaus haben in der That die Bourtan-ger Colonieen sich bis zu diesem Augenblick nicht gehoben. Nur Ruetenbrock hat einen Abzugscanal zur Ems erhalten, aber dieser Vorzug kommt nur einem sehr geringen Bestandtheile der grossen Fläche zu Gute. Ein allgemeiner, schiffbarer Canal durch das ganze Moor ist das einzige Mittel, die Entwicklung der Colonieen weiter zu führen. Bei der Lage, in welche sie selbst durch die Gewalt der Umstände versetzt sind, kann jedoch ihrem dringendsten Bedürfniss nur durch fremde Capitalien aufgeholfen werden. Die Frage, wie diese Zins oder Gewinn tragend anzulegen sind, ist zunächst dadurch einzuleiten, dass der Einfluss eines Canals auf die Lage der bestehenden Colonate untersucht wird.

Man hat geglaubt, dass das entwässerte Hochmoor nicht in jeder Tiefe zu derselben Culturmethode sich eigne, sondern schichtenweise ungleich fruchtbar sei. Diese Meinung, von C. Sprengel als Grundlage der Moorcultur dargestellt, gründet sich auf die irrige Vorstellung, dass vor der Haide andere Gewächse auf dem Moore gelebt und Torf erzeugt haben. Nachdem der strenge Beweis geführt worden ist, dass das Hochmoor bis zu seinen untersten Schichten aus denselben Gewächsen entstanden ist, welche auch jetzt dessen Oberfläche bewohnen, ist es klar, dass die Culturpflanzen in je-

der Tiefe des Moors zwar dieselben mineralischen Nahrungsmittel finden, aber auch unter derselben Armuth darben, welcher eben durch den Dünger abgeholfen wird. Die Erfahrungen, dass z. B. Roggen besser auf abgetragenen Räumen gedeihe, als an der Oberfläche, dass hingegen die Kartoffel sich entgegengesetzt verhalte, sind, falls sie sich bestätigen, durch den ungleichen Grad der Zersetzung, welchen die Haide erleidet, und durch die physischen Eigenschaften des Bodens, nicht aber aus chemischen Gründen, aus Gegensätzen in den mineralischen Nahrungsstoffen zu erklären. Hieraus ergibt sich ferner, dass, wenn durch einen Canal die Möglichkeit gegeben ist, den Torf abzusetzen und die oberflächlichen Lagen des Hochmoors fortzuschaffen, der Cultur kein unmittelbarer Vortheil erwächst, wenigstens kein solcher, wie diejenigen annehmen, welche gegen den mikroskopischen Augenschein unter der Bunkerde eine Lage des unfruchtbarsten Moostorfs zu sehen glauben. Sind in allen Tiefen des Hochmoors die mineralischen Bestandtheile dieselben, und dies muss der Fall sein, weil in der Hauptmasse die Aschenbestandtheile eines und desselben Gewächses enthalten sind, so kann auch überall der Boden, richtig behandelt, zu derselben Cultur geschickt werden.

Die wahren Vortheile eines schiffbaren Canals für den Moorcolonisten bestehen anfänglich nur darin, dass ihm ein Markt für den Torf und damit eine ergiebige Geldquelle eröffnet wird. Dies ist zugleich der erste Baarertrag von Bedeutung, den seine Wirthschaft abwirft. Kornertrag und Viehstand verschaffen ihm kaum die eigene Nahrung und Kleidung und genügen noch nicht zu den Erfordernissen seines Hauses. Von einer reichlichen Buchweizenerndte kann er zwar hoffen einen Theil zu verkaufen: aber der Absatz ist ungewiss, der Markt durch den schwierigen Transport in die Ferne gerückt und eine Erndte, die über sein unmittelbares Bedürfniss hinausreicht, tritt selten ein. Das

Geld, welches der Torfhandel einbringt, wird zweckmässig theils zu Entwässerungsbauten theils zum Erwerb von Dünger angelegt und dadurch der landwirthschaftliche Betrieb allmählig erweitert. In einigen Gegenden an der Seeküste ist Gelegenheit, den Torf geradezu gegen thierischen Dünger umzutauschen, der dort im Ueberfluss vorhanden, weil die ostfriesischen Polder, die dem Meere kürzlich abgewonnenen Marschen, Jahrzehende hindurch ohne Düngung die reichsten Weizenerndten geben. Erwerb mineralischen Düngers bietet die Emsschiffahrt umsonst dar, sobald die Verbindung mit diesem Strome hergestellt ist. Die Papenburger Torfschiffe bringen aus dem Boden der Nordsee als Rückfracht einen kostbaren Meeresschlamm zurück, der nach Ehrenberg's folgenreicher Entdeckung grossentheils aus mikroskopischen Seethieren besteht und, auf dem Acker verwest, dem fruchtbarsten Dünger gleichkommt. Von diesem Schlamme liegen unerschöpfliche und stets wachsende Massen am Grunde des Meers und in den Flüssen, soweit die Fluth stromaufwärts schwillt. Sie reichen aus, alle Moorflächen des Emslandes zu befruchten und können, bei der Ebbe entblösst, ohne Mühe in die Torfschiffe eingeladen werden. Dem entwässerten Boden des Hochmoors mangelt eben nichts weiter als die mineralischen Nahrungsmittel der Cerealien und es ist gleichgültig, ob ihm diese in der Form von Excrementen oder von mikroskopischen Kalkschalthieren mitgetheilt werden. In diesem Betracht ist der Colonist der Emsmoore, dem der Zugang zu den Alluvionen des Dollarts durch Schiffahrt sich öffnet, ungleich günstiger gestellt, als anderswo. Er kann mit den Torfschiffen Dünger und zugleich das gewonnene Geld zurückbringen. Würden in seiner Nachbarschaft auf der Geest Mergellager entdeckt, so könnten auch hievon Rückfrachten gewonnen werden: inzwischen wollen wir nur die schon bestehenden Hülfquellen berücksichtigen, unter denen der Seeschlamm bei Weitem voransteht.

Mit dem Gelde nun, mit dem eingeführten thierischen Dünger und mit dem Seeschlamm wächst des Colonisten Kraft, den landwirthschaftlichen Betrieb auszudehnen, also zunächst die Korn und Heu erzeugende Fläche durch beförderte Entwässerung und Befruchtung des Bodens zu vergrößern. Allein der Abfluss des Wassers ist ihm auch ohnedies durch das Gefälle des Canals ungemein erleichtert. Ein zweckmässig gebauter Canal muss in das Moor bis auf den Untergrund einschneiden und das Wasser in die Marsch oder Geest zu einem grössern Flusse ableiten. Das Niveau der Hochmoore macht eine solche Anlage möglich, wie die Radden im kleinern Maassstabe darthun. Derselbe Nutzen, welchen eine vorüberfliessende Radde den künstlichen Wiesen gewährt, wird in ebenso viel höherm Grade durch den Canal geschaffen, als dieser grösser und tiefer ist. Die Entwässerung des Moors durch Canäle hat keine Grenze, wie bei den geschlossenen Abzugsgräben oder den Radden der Fall war: und ebenso ist nun die Industrie des Colonisten nirgends mehr gehemmt, gesunken sind die Schranken, welche seinen Acker- und Vieh-Bestand in enge Räume einschlossen. Je weiter also das Canalsystem gediehen ist, desto mehr muss die Brandcultur verschwinden und dem Korn- und Wiesen-Bau Platz machen. Auch der Torfhandel selbst scheint unbegrenzt, wenn man die ungeheuern, für mehrere Menschenalter ausreichenden Vorräthe in das Auge fasst, die, bis dahin nur zum Feuer des eigenen Heerdes genutzt, nun allmähig auf dem Canale verschifft und verwerthet werden können, so oft die übrigen Geschäfte der Wirthschaft dem Eigenthümer zu diesem Erwerbszweige Zeit übrig lassen. So wird eine Schicht Torf nach der andern von der Oberfläche des Moors abgetragen, ohne dass der Ackerbau darunter leidet. Denn die Entwässerungsmittel reichen bis auf den Grund des Moors selbst und der Boden bietet in jeder Tiefe fast dieselben Verhältnisse.

Erst wenn die Cultur, durch den Torfabsatz stetig in

ein tieferes Niveau herabgeführt, sich dem unterliegenden Geestboden nähert, erhält sie einen neuen, noch gewinnreicheren Character. Jetzt hört es auf kostspielig zu sein, den organischen Boden, der bis dahin die Erndten trug, mit unorganischer Erdkrume zu vermischen. Dieselben günstigen Verhältnisse, welche Anfangs nur an den Moortangen gegeben waren, finden sich nun auf der ganzen Fläche von selbst ein. Die Erfahrung lehrt in den Hochmooren allgemein, dass durch eine Vermischung jenes leichten Sandbodens, auf welchem sie ruhen, mit Torfsubstanz die Erdkrume eine für alle Zweige des Ackerbaus ungemein günstige Beschaffenheit erhält. Es ist dies, wie früher erörtert ward, ein einfacher Erfahrungssatz, dessen theoretischer Zusammenhang auf dem jetzigen wissenschaftlichen Standpunkte noch nicht genügend ergründet scheint, insofern in den Haiden Lüneburgs die Verbindung der Haideerde mit Sand von so auffallenden Wirkungen nicht begleitet ist. Auf dieser Eigenthümlichkeit des Torfs in den Hochmooren beruht ihre letzte Entwicklungsstufe. Die Vermischung des Torfbodens mit Sand ist zu betrachten als eine schwache Düngung mit mineralischen Nahrungsstoffen, aber als eine Düngung, die verhältnissmässig ungleich weniger Kosten erfordert, als die Herbeischaffung des Düngers von auswärts. Hierin besteht ihr Vorzug, wiewohl sie die letztere keineswegs ersetzt. Zum Kornbau bedarf der sandige Torfboden noch immer des thierischen Düngers oder des Seeschlamms, aber einer geringern Menge von diesen auf Schiffen herbeigeführten Substanzen, als vorher. Die Kosten der Düngung von auswärts, so sehr sie durch die Lage des Bour-tanger Moors vermindert sein würden, belaufen sich doch viel zu hoch, als dass man den Sand von der Geest einführen könnte. Aus diesem Grunde beschränken sich die Rückfrachten der Torfschiffe auf die beiden genannten, werthvollern, jedoch zunächst zum Kornbau geeigneten Düngerarten. Die Verbesserung des Torfbodens durch Sand beginnt

daher erst zu der Zeit, wo man ihn durch Rajolen vom Untergrund heraufschaffen kann. Erst auf diesem Standpunkte der Wirthschaft ist es möglich, in grösserm Maassstabe nach der oben dargestellten Methode neben den Kornfeldern auch künstliche Wiesen zu schaffen, auf dieser Grundlage die Viehzucht viel weiter auszudehnen und dadurch die Erzeugung des Düngers innerhalb der eigenen Wirthschaft auf eine den Bedürfnissen entsprechende Höhe zu erheben. Somit ist dem lähmenden Aufwande von Geld und Zeit, den die Herbeischaffung des Düngers in Anspruch nahm, abgeholfen, die letzten Bedrängnisse des Colonisten verschwinden und allmählig geht seine Wirthschaft in einen Zustand über, wo sie, nur noch auf eigene Hülfquellen gegründet, ihre Ueberschüsse verwerthet und wo ihr eigenthümlicher Ursprung sich völlig verwischt. Die Wiesen, die Kornfelder und Gärten zu Papenburg, wiewohl auf dem leichten Sandboden unter dem Hochmoore entstanden, sind durch Verbesserung der Erdkrume, durch Veredlung der mineralischen Nahrungsstoffe zu einer Culturstufe gelangt, auf welcher sie sich in ihrem Ertrage kaum noch von den reichen Stromniederungen des Reiderlands unterscheiden. Es ist anerkannt, dass ein so hoher und nachhaltiger Aufschwung durch eine stetig und unerschöpflich wirkende Canalschiffahrt in's Leben gerufen ist. Das Reiderland selbst, welches, am untern Emslauf gelegen, von der Fluth des Dollarts bespült wird, ist nach Arends ehemals gleichfalls von Torf bedeckt gewesen und verdankt seine frühzeitige Entwicklung dem Strome, den ihm die Natur gegeben, so dass die Erinnerung an seinen Ursprung fast erloschen ist und der Werth des Bodens dem der übrigen Marschen gleichkommt. Vielleicht war dieser fruchtbare Landstrich einst ein Theil des Bourtanger Moors und zeigt, wozu die öde Fläche sich gestalten kann.

Man sollte erwarten, dass bei so günstigen, in der Natur des Bodens unwiderleglich gegründeten Aussichten das

Capital zu einem Canalbau leicht zu finden wäre. Aber ebenso klar, als die glückliche Wirkung eintreten muss, zeigt sich, wie spät sie vollendet ist. Eine lange Reihe von Jahren belebt sich für's Erste nur der Torfhandel und Menschenalter hindurch besteht der ganze Gewinn fast nur in Erhöhung des Betriebscapitals für den Colonisten. Sollte das Unternehmen sich aus dem verschifften Torfe verzinsen, so würde der Zweck des Canals, die Colonieen in die Höhe zu bringen, nicht erreicht werden und der Belauf an Zinsen ebenso wenig der Capitalanlage entsprechen. Weil eben die Wirkung jedes einzelnen Canals erst dann in vollkommenem Maass einzutreten beginnt, wenn dessen nächste Umgebungen bis auf den Untergrund entblösst und in Wiesen verwandelt sind: so ist die Rechnung auf diese spätern Entwicklungsstufen und nicht auf den unmittelbaren Erfolg zu gründen, der den Canal nicht bezahlen würde. Da aber der höhere Aufschwung einer Colonie durch den Canal nur frei gegeben wird, übrigens aber von der Industrie der Colonisten abhängt, so ist fremdes Capital, welches eigentlich nur auf deren persönlichen Credit dargeliehen werden müsste und sich ohnedies während einer langen Zeit nicht verzinsen würde, für den Canalbau in der That nicht herbeizuschaffen. Ebenso wenig besitzen die Bourtanger Moorbauern selbst zu so grossen und weit aussehenden Unternehmungen die Mittel, auch wenn sie sich alle vereinigten. Dies sind die Gründe, weshalb weder Canäle entstanden sind noch, so weit die Hülfquellen des Moors reichen, durch Privatkräfte jemals entstehen können.

Eine andere, unseres Wissens noch nicht gründlich erörterte Frage ist, ob der Staat nicht das zu diesem Unternehmen erforderliche Capital vortheilhafter anzulegen vermag, als dem Privatmanne möglich ist. Wenn diesen nur die Triebfeder leitet, seine Capitalien vortheilhaft zu nutzen und zu vermehren, so hat der Staat ein eigenes Interesse daran, dass die unentwickelten Hülfquellen seines Bodens

aufgeschlossen und seine Wüsteneien und Oeden bevölkert und angebaut werden. Der Staat kann die Zinsen, die er leicht entbehrt, unberücksichtigt lassen: denn einst ersetzt ihm der Zuwachs der Moorbevölkerung und deren Wohlstand reichlich die Auslagen. Es sind Einrichtungen denkbar, wodurch jeder Colonist im Verhältniss seines Gewinns mit einem Antheil an dem eingeschossenen Capital als Schuldner belastet wird, und, ist sein Erwerb gewachsen, so hat der Staat die Mittel, ihn zur Rückzahlung seiner Schuld anzuhalten.

Wenden wir uns indessen zu den besondern Bedürfnissen des Bourtanger Moors, als einer der grössten Oeden des Königreichs Hannover, untersuchen wir, wie und mit welchen Mitteln der Canal zweckmässig zu bauen sei: so wird es erklärlich, weshalb der Staat nicht schon längst eingeschritten sein möge, und die Aussicht auf seine rasche Hülfe vermindert sich. In einem Lande von weniger als zwei Millionen Bewohnern ist die Schwierigkeit gross und vielleicht unüberwindlich, auf Unternehmungen dieser Art einzugehen, wenn sie einen mässigen Aufwand weit überschreiten und allzu spät an den Staat zurückzahlen. Es fehlen zwar die vom Techniker auszumittelnden Thatsachen, an die ein gründlicher Kostenanschlag sich anlehnen müsste: allein hier sind allgemeinere Betrachtungen am Orte, welche darthun, dass ein Canalbau von geeigneter Anlage und nachhaltigem Werthe sehr beträchtliche Opfer erheischt.

Die Rücksicht auf die wenigen, weit entlegenen Colonien, welche schon jetzt im hannoverschen Antheile des Bourtanger Moors bestehen, ist ganz untergeordnet dem Gesichtspunkte, dass über die unbebauten oder der Brandcultur dienenden Räume die Kornwirthschaft mittelst neuer Niederlassungen sich verbreite. Heseperwist fordert einen Canal zur Ems, ebenso die Picardie, aber damit wäre für das Ganze wenig geleistet, wie ein Blick auf die Charte, wie die Erfahrung von Ruetenbrock zeigt, wo der nach

dem Sonderinteresse dieser Colonie hergestellte Canal weder den übrigen nützt noch zu neuen Ansiedelungen den Trieb geweckt hat. Bei solchen von der Landesgrenze zur Ems führenden Canälen bleibt die Sphäre der Wirksamkeit auf einen einzigen Querdurchschnitt des Moors beschränkt. Aber nicht bloss dies, sondern es lässt sich auch nachweisen, dass sie verhältnissmässig am kostbarsten sind und zum Torfhandel unzureichend bleiben müssen. Kostbar werden sie dadurch, dass sie in das Dünenbett der Ems einschneiden und daher denselben Nachtheilen unterliegen, wie die Correction und Schiffbarmachung dieses Stroms. Allein auch zur Schifffahrt genügen sie nicht, weil es ihnen an Wasser fehlen würde. Ein geräumiger Canal, wie der von Papenburg, muss, um die für Torfschiffe erforderliche Wassertiefe in jeder Jahrszeit zu bewahren, von einem höher liegenden Meere, von einem See des Hochmoors gespeist werden: denn hiebei gilt ein grösserer Maassstab, als bei den gewöhnlichen Abzugsgräben. Nun wissen wir, dass das Wasser des Bourtanger Moors grösstentheils nach den Niederlanden durch verschiedene Radden abfliesst. Das ganze Moor besitzt nur einen einzigen See von Bedeutung, das Zwartemeer, welches auf niederländischem Gebiete liegt, jedoch mit dem kleinern, zu Hannover gehörigen Heblermeer in Verbindung steht. Dies sind die einzigen Wasserbehälter, die geeignet wären, einem grossen schiffbaren Canal als Ausgangspunkt zu dienen. Ob die Niveauverhältnisse gestatten würden, denselben von hieraus nach Norden und Süden durch den Längendurchmesser des Moors zu führen, ob jene Seen für eine so lange Strecke ausreichen würden, steht dahin. Alle übrigen Canäle, die nur das durch Entwässerung der unmittelbar anliegenden Torfschichten gewonnene Wasser empfangen, würden jedenfalls der Vortheile entbehren, denen der Papenburger Canal eben seine Bedeutung verdankt.

Ein Bourtanger Canalsystem muss demzufolge auf ganz

verschiedene Hülfsquellen gegründet sein. Was im Kleinen die bei den Abzugsgräben hergebrachten Einrichtungen zeigen, sollte es nicht auch in grössern Verhältnissen anwendbar erscheinen? Je grösser die verticale Berührungsfläche zwischen dem Torf und dem Abzugsgraben ist, desto leichter füllt dieser sich mit Wasser. Ein grosses Sloot wird demnach der zu entwässernden Fläche entlang geführt und nimmt eine willkürlich zu vermehrende Reihe von kleinen Gräben (Grippen) unter rechtem Winkel auf. Könnte man durch die ganze Länge des Moors einen grossen Canal herstellen, so würde er um so mehr Zufluss erhalten, je dichter das System von Zuführungsgräben wäre, welche von den Seiten einmünden. Mit der fortschreitenden Cultur der Fläche wird die Zahl der von der Hauptader aufgenommenen Seitenadern gleichmässig wachsen. Nach demselben Grundsatz sind die gelungensten Canalbauten in den bremischen und ostfriesischen Mooren angelegt.

Der Emsstrom selbst ist eine solche Pulsader für das Bourtanger Moor, aber nicht in seinem gegenwärtigen, durch den Dünensand vom Hochmoore abgeschlossenen Thalwege. Wäre man im Stande, den grossen Meridiancanal durch das Moor zu führen und ihn von der Ems her mit Wasser zu speisen, so würde jede Schwierigkeit gehoben sein. Nach aller Wahrscheinlichkeit stehen einer Anlage dieser Art die Niveauverhältnisse nirgends im Wege und in diesem Falle ist sie verhältnissmässig leicht auszuführen.

Es käme darauf an, einen schiffbaren Canal durch das Bourtanger Moor von Dalum bis Rheda zu bauen, dessen Länge ungefähr 8 geogr. Meilen betragen würde. Eine beliebig zu vermehrende Anzahl von Seitenarmen müsste in das Canalbett von der Landesgrenze her einschneiden. Nichts wäre leichter zu bewerkstelligen, als diese Bauten im Bereiche des Moors selbst: denn der Torf ist unter allen Bodenarten am leichtesten zu durchstechen und die Unterlage des Moors besteht aus Sandschichten, welche vor der die

Emsdünen zerstreuenden Bewegung geschützt liegen. Um aber den Canal mit hinlänglichem Wasser zu füllen und dieses durch Schleusen darin dem Bedürfniss gemäss aufzustauen, wäre nichts weiter nöthig, als ein einziger Durchstich bei Dalum zur Ems, so wie der Abfluss durch die Radde von Rheda von selbst erfolgt. Denn auf dieser Linie würde der Canal ein natürliches Gefälle von 40 Fuss besitzen: so hoch über der Nordsee liegt der Emsspiegel bei Dalum, während Rheda von der Fluth aus dem Dollart berührt wird. Dalum's Niveau folgt aus den zum Behuf des Emscanals vorgenommenen Nivellements, welche für den Anfang desselben unweit Lingen 53 und für die Mündung der Hase bei Meppen 28 Pariser Fuss ergeben. Ferner wäre auszumessen, wie hoch das Bourtanger Moor sich über dieses Niveau erhebt. Der Höhenunterschied zwischen dem Flusse und dem Untergrunde des Torfs ist wahrscheinlich nur unbedeutend und je tiefer in den unterliegenden Geestsand einzugraben wäre, desto vortheilhafter für die Entwässerung des Moors. Bei etwaigen Schwierigkeiten bliebe übrigens noch der Ausweg, ein mittleres Stück des Canals durch Schleusen auszuscheiden und durch das Zwartemeer mit Wasser zu füllen: aber kaum würde es dessen bedürfen.

Wenn ein acht Meilen langer Canal durch die im Bereiche des Hochmoors zu entwickelnden Hülsquellen nicht gedeckt wird oder wenn der Staat ein so grosses Opfer dem Gemeinwohl zu bringen sich nicht bewogen finden sollte: so lässt sich die Frage noch auf einen allgemeineren und ungleich wichtigern Standpunkt erheben, sobald man das Interesse der benachbarten Landschaften in Betracht zieht. Die Emsschifffahrt selbst ist es, welche ein solches Unternehmen fordert und jenen unmittelbaren Zinsertrag leisten wird, der für die Colonisten unerschwinglich ist. Seit langer Zeit ist die Wichtigkeit der Emsstrasse für den Handel des nordwestlichen Deutschlands anerkannt. Um Westphalen mit der Nordsee in Verbindung zu setzen, um auf

der einen Seite Holland, auf der andern die entlegenern Hansestädte zu umgehen, ist hier für die Staaten des Zollvereins der einzige Handelsweg geboten. Hannover selbst hat das nächste Interesse, der Leinenindustrie und den Fabriken Osnabrücks durch die Ems nach den ostfriesischen Häfen einen erleichterten Zugang zu bahnen. Diesen Verhältnissen ist seit dem Friedensschlusse eine solche Wichtigkeit vom Staate beigelegt, dass keine Opfer gescheut wurden, die natürlichen Hindernisse der Emsschiffahrt hinwegzuräumen. Die Verträge mit Preussen, die Errichtung von Lagerplätzen, die Herabsetzung der Zölle, kostbare Flussbauten, vor Allem aber die Erbauung eines Canals am rechten Stromufer sind ebenso bekannt, wie der geringe Erfolg so bedeutender und bis auf die neueste Zeit unablässig betriebener Anstrengungen. Die Schiffahrt liegt nach wie vor darnieder und einen grossen Theil der Schuld trägt das wandelbare und unzulängliche Fahrwasser.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass, wenn ein Canal, statt im beweglichen Sande des Thalwegs, seitwärts durch die Hochmoore führte, bei verminderten Kosten der Zweck, ein sicheres und gleichmässiges Fahrwasser zu erlangen, vollständig erreicht worden wäre. Bei grossen und wichtigen Unternehmungen ist es nie zu spät, einen neuen Weg einzuschlagen, wenn die Unzulänglichkeit des bisherigen sich bewährt hat. Grosse Capitalien hat die Ems bereits verschlungen, aber auch diese würden einst in das Gesamtvermögen des Staats zurückfliessen, wenn es gelänge, eine schiffbare Wasserstrasse durch das Bourtanger Moor herzustellen und dem ostfriesischen Seehandel einen Markt im Herzen von Deutschland zu eröffnen. Der ungünstige Boden des Thalwegs hat diesen Zweck vereitelt: wohlan, so muss eine Strasse gesucht werden, wie die, welche die Papenburger Seeschiffe trägt.

Gegenwärtig ist der Zeitpunkt eingetreten, wo nicht mehr wie sonst nur aus den Cassen des Staats, sondern

auch von Privatgesellschaften die Capitalien herbeiströmen, um den Emshandel zu beleben. Da die Bemühungen um die Stromschiffahrt als fehlgeschlagen angesehen wurden, entstand das Project und es ist bereits bis zur Ausführung fortgeschritten, durch das Emsthal von Westphalen bis Ostfriesland eine Schienenbahn zu erbauen. Auf einer Linie von fast 17 Meilen Länge, welche eine der ödesten Landschaften Deutschlands berührt, wo die Quadratmeile grossentheils nur 1400 Bewohner zählt, wo weder namhafte Städte liegen, noch jemals ein lebhafter Verkehr bestanden hat, ist ein so bedeutendes Unternehmen nur aus dringenden Bedürfnissen des deutschen Handels zu erklären. Unbekümmert um die Grösse der Anlage gründet man die Rechnung auf die Bedeutung des Waarenzugs, der früher oder später der geographischen Lage gemäss auf die Emsstrasse sich werfen muss. Je vollständiger diese Ansichten durch den Erfolg sich bewähren, desto nothwendiger wird ein Canalbau erscheinen, der in demselben Maasse, als er weniger kostbar ist, die Waaren geringern Werthes aufnimmt. Aber vielleicht hat man allzu voreilig die von der Natur gebotene Wasserstrasse aufgegeben und sich nicht erinnert, durch welche Mittel ihr aufzuhelfen ist. In jedem Falle hat sich bei diesen Vorgängen gezeigt, dass, wie zu der Eisenbahn, so auch zu einem Canal, der dieselben Vortheile wie diese darbietet, hinreichende Capitalien in Privathänden bereit liegen. Wir wollen es daher der Zeit und den Betheiligten überlassen, ob und wann die hier theoretisch dargelegten Verhältnisse thätig in's Leben treten. Schon der Gedanke, dass die Kaufleute, wenn sie eingedenk des eigenen Interesses zum Canalbau sich verbinden, dadurch gleichsam unbewusst auch über die öde Fläche Fruchtbarkeit und Glück verbreiten würden, gewährt uns Befriedigung.

Druck von E. A. Huth in Göttingen.





Grisebach, August,

Ueber die Bildung des Torfs in den Emsmooren aus deren unveränderter
Pflanzendecke nebst Bemerkungen über die Culturfähigkeit des Bourtanger
Hochmoors

Göttingen 1846

BHS I B 91

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10705623-5